Lane Medical Library 19

Aus dem Hygienischen Institut der Hessischen Landes-Universität
Direktor: Prof. Dr. A. Seiser

STANFORD UNIVE
AUG
23
1938
LIBRAR

# Die hygienische Bedeutung der Wandbekleidung von Innenräumen

**Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der
Hessischen Ludwigs-Universität
zu Gießen

vorgelegt von
Bernhard Jenoch
aus Hindenburg O/S

1937

DRUCK: HEINRICH PÖPPINGHAUS, O. H. G., BOCHUM-LANGENDREER.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
zu Gießen.

Dekan: Prof. Dr. Seiser.

Referent:

Professor Dr. med. A. Seiser,
Direktor des Hygienischen Institutes.

Tag der Genehmigung durch den Prüfungsausschuß: 7. 12. 1936.

## Inhalt.


| | Seite |
|---|---|
| 1. Einleitung . . . . . | 1 |
| 2. Die verschiedenen Materialarten in ihrer Verwendung . . | 2 |
| 3. Über desinfizierende Wandanstriche und Wandbeläge . . | 18 |
| 4. Über giftige Bestandteile in Wandbekleidungen . . . | 24 |
| 5. Wand und Beleuchtungsverhältnisse . . . . . | 26 |
| 6. Akustische Gesichtspunkte zur Wandbekleidung . . . | 32 |
| 7. Luftdurchlässigkeit, Wärmehaushalt und Feuchtigkeit der Wände . . . . . | 37 |
| 8. Schadwirkungen an Wandbekleidungen durch Schimmelpilze, Schwammbildung und durch Insekten. — Über Hausstauballergene . . . . . | 41 |
| Schrifttum . . . . . | 47 |

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154009_0342

## 1. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit soll einen Querschnitt über die modernen Anschauungen bei der Ausgestaltung verschiedenartigster Räume geben, und zwar vom hygienischen Standpunkt aus gesehen. Zunächst werden die verschiedenen Materialarten besprochen, die heute Verwendung finden. Besonders soll dabei die Wandgestaltung der Krankenräume betont werden. Bei letzteren ist die Glätte der Wand zur besseren Desinfektionsmöglichkeit unbedingt erforderlich. Auch die Versuche, direkt eine desinfizierende Wandbekleidung zu schaffen, mußten erwähnt werden. Daß giftige Bestandteile aus den Wandbezügen von Wohnräumen, Krankenhäusern und Schulen verbannt werden müssen, wird jetzt grundsätzlich gefordert.

Besprochen sind ferner physikalische Gesichtspunkte; so mußte die Wirkung der Feuchtigkeit auf die Materialien der Wand untersucht werden, ebenso der Wärmehaushalt.

Schutzstoffe gegen Luftschall sind bei Ausgestaltung der Wohnung zu berücksichtigen. Auch die Helligkeit der Wohnung und damit die Frage der Wirkung von Farben ist eingehend dargelegt worden.

Zum Schluß müssen selbstverständlich auch die Schadwirkungen aufgezählt werden, die durch Insekten, Schwammbildung und Schimmelpilze hervorgerufen werden. Dieses Kapitel ist noch ergänzt worden durch einen Hinweis auf die Hausstauballergene.

## 2. Die verschiedenen Materialarten in ihrer Verwendung.

Die Wände und Deckenflächen der Räume werden im allgemeinen je nach ihrer Zweckbestimmung in verschiedener Weise mit einer Schutzschicht ausgestattet. [1]

Eine Ausnahme hiervon bilden meist Heizungs- und Kohlenkeller sowie untergeordnete Lagerräume. Diese kann man im rohen glattgefugten Mauerwerk stehen lassen.

Als Schutzschicht der Innenräume wird der Verputz gewählt, der nach Bedarf weitere Verfeinerungen oder Ausschmückungen und Bekleidungen erfährt.

Die weitaus verbreitetste Art der Herstellung von innerem Wandputz ist die aus Weißkalkmörtel.

Reiner Weißkalk [1] (Ätzkalk) mörtel ist aber wenig widerstandsfähig gegen gewaltsame Beschädigungen und gegen Abwaschen mit Wasser. Er erhärtet nur bei einem bestimmten Wassergehalt, der von der besonderen Art des Kalkes abhängt, in ganz dünner äußerer Schicht. In seinen tieferen Teilen bleibt der Putz eine ziemlich lockere Masse, lediglich eine Mischung von Ätzkalk und Sand. Werden solche Wandflächen mit Leim- oder Kalkfarben gestrichen, so blättern die Anstriche in kürzester Zeit ab, und es kommt zur Ablagerung von Staub und Schmutz und somit zur Ansiedlung von Krankheitskeimen aller Art. Diesem Übelstande begegnet man durch Zusätze von Gips oder Zement zum Putzmörtel, oder durch Herstellung eines Putzes aus hydraulischen Kalken.

Dadurch erfolgt eine schnelle Erhärtung in ganzer Tiefe. Es entstehen feste Flächen, die nun gegen Stöße eine genügende Festigkeit besitzen und außerdem so glatt sind, daß sie sauber und keimarm gehalten werden können. Einen geglätteten Überzug erreicht man ferner durch Überstreichen des Kalkmörtelputzes mit Gipsmörtel. Die Festigkeit wird dabei durch Zusatz von Zement bedingt.

Völlig glatte Flächen erhält man am leichtesten durch Verwendung von reinem Gipsmörtel. [2] Auch mit reinem Zement- oder Traßmörtel kann man denselben Erfolg erzielen, indes ist die für diesen Zweck sehr günstige bedeutende Dichte dieser Stoffe für eine schnelle und vollkommene Austrocknung des Mörtels wieder hinderlich. [1] Sie ergeben aber abwasch-

bare, harte und glatte, hygienisch den gewöhnlichen Kalkmörtelputz weit übertreffende Wandflächen.

Die Innenwände des Krankenhauses[2] werden mit Putzmörtel aus Kalk, feinem Sand und Zusatz von Gips überzogen, die Oberfläche wird glatt gefilzt. Diese Auskleidung genügt überall, wo nicht durch mechanische Beanspruchung, Wasserangriff und dergleichen eine größere Widerstandsfähigkeit, als sie der normale Putz besitzt, nötig ist.

Das ist in abwaschbaren Räumen der Fall, so zum Beispiel in Baderäumen, Aborten, Bade-, Wasch-, Ausguß- und Spülräumen im Moorbad, in Räumen für schmutzige Wäsche, überhaupt, wo unreine Hantierungen vorzunehmen sind.[3] Diese Räume müssen oft gewaschen, unter Umständen auch mit ätzenden Lösungen und dergleichen desinfiziert werden. Hier ist ein reiner geglätterter Zementputz erforderlich, der aber für viele Fälle auch nicht die wünschenswerte Haltbarkeit besitzt.

Die mit Gips, Zement oder Traßmörtel verputzten verhältnismäßig glatten Flächen sind an sich noch nicht hygienisch einwandfrei. Sie lassen sich zwar abwaschen, sehen aber nicht schön aus und werden bei Anwendung gewisser, dem Abwaschwasser zum Zwecke der Desinfektion zugesetzter Mittel, allmählich angegriffen und in der Oberfläche aufgerauht. Die Putzflächen erhalten daher zweckmäßig einen Anstrich, der auch dem Waschmittel widerstehen muß, meistens Ölfarbe.

Die einfachste Wandbehandlung besteht in einem Farbenanstrich.[3] Dieser verfolgt verschiedene Zwecke:[1] Zunächst dient er zur weiteren Festigung und Glättung der Oberfläche. Er erleichtert damit die Bakterienbekämpfung und verhütet Staubansammlung, vorausgesetzt, daß er auf seiner Grundlage gut haftet und haltbar ist. Dann soll er durch die Farbigkeit seines Aussehens angenehm auf das Auge wirken.[4] Die Farbe muß lichtbeständig sein und genügende Reflexwirkung haben. Die Zusammensetzung der Anstrichfarbe darf niederen pflanzlichen Organismen, Schimmelpilzen und Bakterien keine Vegetationsmöglichkeit bieten. Der Wandbelag darf ferner keine Veranlassung zur Entwicklung übler Gerüche bilden. Er soll Wasseraufnahme verhindern[4] und Rissebildung verhüten. Endlich muß er trocken und widerstandsfähig gegen mechanische Verletzungen und gegen Wasser behufs Reinigung und Desinfektion sein. Je nach dem Zweck des Raumes wird die eine oder andere Bedingung in den Vordergrund gestellt werden.

Zur Herstellung des Anstriches müssen die Farbstoffe mit einem Bindemittel[4] versetzt werden. Als solche kommen in Betracht:

1. Kalk oder Wasserglas (flüssige Kieselsäure),
2. Tier- oder Pflanzenleim, Quark,
3. Leinöl und Harze.

Bindemittel aus dem Tierreich[5] sind folgende: Haut- und Knochenleim (Gelatine), Hausenblase (Fischleim), ferner Kasein, Milch- und Eiweißstoffe.

Von Bindemitteln aus dem Pflanzenreich sind zu erwähnen: Stärkemehle (Pflanzenleime, Kleister), Dextrin, Gummi arabicum.

Die Bindemittel anorganischer Natur[4] verdienen insbesondere für Wände und Decken bei Neubauten und überall, wo völlige Trockenheit nicht gewährleistet ist, den Vorzug vor den organischen Bindemitteln. Sie gehen mit dem Kalkputz eine feste chemische Verbindung ein, die Kalkfarben durch Bildung von kohlensaurem Kalk, die Wasserglasfarben durch Verkieselung. Beide sind daher auch für Außenanstriche gut geeignet, zumal die Putzoberfläche porös bleibt.

Der Kalkanstrich ist sehr billig.[1] Es findet deshalb vielfache Verwendung in Kleinwohnungen, Schlafzimmern und Vorratsräumen. Ja, manche Ärzte bevorzugen ihn wegen seiner Billigkeit sogar in Krankenräumen, weil einfach durch öfteres Erneuern des Anstriches unter Entfernen des alten eine Desinfektion des Raumes ausgeübt werden kann.

Der Kalkfarbenanstrich ist allerdings nur wenig haltbar; da er leicht abfärbt und die Kleider beschmutzt, eignet er sich nicht für Wandpartien, die mit der Hand erreichbar sind. Er kann ferner nicht gewaschen, bzw. gesäubert werden. Die Kalkfarbenanstriche gestatten nur in beschränktem Maße bis etwa 30% den Zusatz von Farbenpigmenten und ermöglichen daher nur helle und mittlere Farbtöne. Zusatz von wenig in Wasser gelöstem Alaun gibt noch größere Festigkeit durch Bildung von schwefelsaurem Kalk und die Möglichkeit, mehr Farbe zuzusetzen. Derartige Kalkalaunanstriche können als besonders hygienisch angesehen werden, zumal auch Insekten, Fliegen und Mücken ihre Eier nicht darauf ablegen.

Kalkfarbenanstriche auf nicht trockenem Zement rufen Salpeteraustreibungen hervor, bis der Zement trocken ist.

Wasserfeste, zu Stein erhärtende Anstrich,[6] ergeben die Keim'schen Mineral- und die Silikatfarben. Sie werden im Ton fertig gemischt von der Fabrik bezogen und vor allem da verwendet, wo Ölfarbenanstrich wegen feuchten Untergrundes nicht anwendbar ist. Allerdings geht ihre Abschbarkeit nicht so weit als die guter Ölfarbe. Wasserglasanstriche werden am besten auf Zement angebracht.

Die Leimfarben[1] werden mit Leimwasser aus Pflanzen, besser aus tierischem Leim, die Kaseinfarben mit Weißquark

und trocken gelöschtem Kalk, beide also ganz, bzw. zum Teil mit organischen Bindemitteln angemacht. Diese Anstriche haften mechanisch auf dem Untergrund, sie geben eine besondere Deckhaut auf dem Putz.[4] Bei der Erneuerung ist daher von Zeit zu Zeit ein völliges Abstoßen der älteren Anstriche nötig. Sie zersetzen sich auf feuchtem Untergrund leicht und weisen dann Fäulniserscheinungen, Schimmelbildungen und mehr oder minder merkliche Geruchsbelästigung auf. Sie lassen starken Farbenzusatz zu, ergeben schöne, gleichmäßige Farbflächen auch bei weniger gleichmäßigem Putzgrund und sind daher für Innenanstriche sehr beliebt.

Die Leimfarbe[1] ist billig, haftet besser als Kalkfarbe, färbt nicht ab und verstäubt nicht in dem Maße, wie es bei Kalkfarben der Fall zu sein pflegt. So gut Leimfarbenanstriche[3] auch im ersten Jahr aussehen, so unerfreulich sind sie, wenn sie erst einmal Kratzer, Schmutzflecke und Nagellöcher aufweisen. Der Vorschlag mancher Bauherren, die Wände eines neuen Hauses mit Leimfarbenanstrich zu versehen, damit zurückgebliebene Spuren von Mauerfeuchtigkeit, die Tapete usw. nicht zerstören, wird deswegen immer auf eine Maßnahme für sehr kurze Zeit herauslaufen. Es ist dabei auch zu erwägen, daß ein solcher Leimfarbenanstrich vor einem etwaigen Tapezieren wieder abgewaschen werden muß, was viel Schmutz in die Zimmer bringt. In Fällen, wo man später Tapete anzubringen gedenkt, ist daher das provisorische Tapezieren mit einer einfachen, einfarbigen Makulatur oder auch einer ganz billigen Tapete mehr zu empfehlen. In Krankenräumen lehnen manche Autoren die Leimfarbe ab, weil sie ja als Bindemittel tierischen Leim enthält und daher durch ihre fauligen Bestandteile leicht zu einem Nährboden für Bakterien werden kann. Sie lassen aber Gummi arabicum oder sonstige unschädlichen pflanzlichen Klebestoffe als Bindemittel gelten.

Neuerdings[6] legt man nicht mehr ganz so strenge Maßstäbe an, da man eine bakterienfördernde Wirkung des Leimfarbenanstriches nicht annimmt. Man bringt deshalb in Krankenzimmern einen 2 m hohen Ölsockel[7] an und streicht die Wände und Decken mit Leimfarben.

Die Kaseinfarbe ist widerstandsfähiger und farbenklarer als Kalkfarbenanstrich. Durch Zusatz[2] von Leinölfirnis zum Kasein wird die Widerstandskraft gegen die Feuchtigkeit erhöht, der Anstrich wird unlöslich. Ebenso gewinnen diese Anstriche in dieser Beziehung und in antiseptischer wesentlich durch Aufbringen einer 4%igen Formaldehyd-Lösung.

Bei den Ölanstrichen[1] ist das Bindemittel Ölfirnis, Leinöl, bei den Lackanstrichen die Lösung eines Harzes, Kopal, Schellack, Bernstein, Asphalt usw. in Terpentin und Alkohol. Sie verschließen die Poren der Wandoberfläche vollständig. Daher

behindern sie die Austrocknung noch feuchten Untergrundes und dürfen keinesfalls bei nichtausgetrocknetem Mauerwerk Verwendung finden.[4] Zement wirkt in frischverarbeitetem und nicht vollständig abgebundenem Zustand zersetzend auf einen Ölfarbenanstrich, und zwar in umso höherem Grade als dem Putzmörtel Zement zugesetzt wird. Feuchte Mauern, frische Zementflächen kann man zunächst mit Magnesiumsulfat (10° Beaumé) trocknen, oder man bringt den Ölfarbenanstrich erst nach halb- oder ganzjähriger Feststellung des Zementputzes auf. Die Ölfarben ergeben den einzigen abwaschbaren Anstrich und kommen daher als billigste Behandlung der unteren Wandteile in Wirtschaftsräumen, Treppenhäusern, Flurgängen, Bädern und Krankenzimmern in Betracht. Für den oberen Teil der Wände ist ebenso wie für die Decke ein porenschließender Anstrich nicht notwendig.[1] Ja, in Küchen und Badezimmern erhalten die oberen Wandteile und die Decke einen Leimfarben- oder Kalkanstrich. Ein Ölanstrich an Decken und ganzen Wänden hat sich nicht bewährt, da sich der Dampf an diesen wasserdichten Flächen niederschlägt und herabtropft, wodurch die Speisen verunreinigt und die in der Küche Beschäftigten belästigt werden können. In Küchen müssen Ölfarbenpaneel und Fußboden in hellen Farben gehalten sein, um Beschmutzungen und den Erfolg der Reinigung leicht kontrollieren zu können. Ölfarbenanstriche dürfen nur mit dünner Seifenlauge, welche sogleich mit reinem Wasser nachzuwaschen ist, gereinigt werden. Grüne oder schwarze Seife greift die Farbe an.

Der Ölfarbenanstrich[6] ist für geputzte Flächen, für Holz, Eisen und andere Metalle gleich geeignet, er erhöht die Widerstandsfähigkeit der angestrichenen Fläche. Wachszusatz nimmt dem Ölanstrich den kalten Glanz und macht ihn elastischer, so daß er den Bewegungen der Oberfläche infolge Temperaturschwankungen folgt, rissefrei bleibt und wetterbeständig wird.

Die sogenannten Emaillelackfarben sind mit besonders reinem und reichlichem Leinöl oder Harz hergestellte Farben, daher dehnbar und wetterbeständig (Ripol, Japan-Aspektol, Vitralin, Zonka und viele andere). Man spricht ihnen desinfizierende Wirkungen zu.[4] Emaillefarbe dient zur Verschönerung und weiteren Festigung des Ölfarbenanstrichs als dessen letzter Auftrag. Öl- und Emaillefarbe[2] wird oft als Ersatz für Wandbekleidung mit glasierten Steinzeugplatten im Entkeimungshaus, in Stationsküchen, Untersuchungszimmern, Baderäumen, Aborten und Laboratorien und manchmal auch in Operationsräumen verwendet, wenn die Mittel zu knapp sind. Wenn es sich dabei um den oberen Wandteil und die Decke handelt, so ist nichts dagegen einzuwenden. Bis zu der mit der Hand erreichbaren Höhe sollte jedoch in Operationsräumen der Plattenbelag möglichst nicht durch Ölfarbe ersetzt werden.

In chemischen Bädern (Schwefelbäder usw.) sollen Emaillelackanstriche vermieden werden, da sie sich unter der chemischen Einwirkung verfärben. Bei den Tür- und Fensteranstrichen vermeide man wenigstens weiße Emaillelackanstriche. Graue, oder andere, etwas gebrochene Töne sind weniger empfindlich. Für viele Zwecke im Krankenhaus, selbst für Operations- und Sezierräume und dergleichen ist der Stalfitüberzug[3] geeignet. Dieser ist das Ergebnis eine Spachteltechnik,[6] die darin besteht, einen zähen, stark mit Firnis versetzten Farbbrei dick aufzutragen, wodurch ein besonders haltbarer Schutzmantel entsteht. Die damit zu überziehende Fläche gewinnt eine fast glasurartige Oberfläche. Stalfit ist sehr widerstandsfähig sowohl gegen mechanische Verletzung als auch gegen Behandlung mit Seife und dünnen Säuren und kann daher innerhalb gewisser Grenzen als fast gleichwertiger Ersatz für Plattenbelag gelten.

Wo man mit der Wand in Berührung kommt,[3] ersetzt man den Filzglätteputz durch einen Wandbelag, der wesentlich härter, glätter und daher weniger staubfangend ist. Dies ist nun vor allem der Stuck. Er ist für jede Art von Anstrich geeignet und vermöge seiner verhältnismäßig einfachen Herstellung die billigste Art für architektonische Wandgestaltung.[2] Es gibt viele Arten von Stuck,[3] z. B. Hartstuck, Stuckmarmor, Stuccolustro, die in ihrer Wirkung dem Marmor nahekommen, und auch, ohne Imitation zu sein, an manchen Stellen vortrefflich verwendbar sind.

Marmor[2] wählt man besonders für repräsentative Räume, aber auch im einfacheren Wohnhausbau wird er eingebaut, so im Vestibül, Treppenhäusern, den Toiletten usw. Da er außerordentlich haltbar ist, macht sich seine Verwendung am richtigen Platz durchaus bezahlt. In Krankenhäusern kommt Marmor nur für besondere Zwecke und bei luxuriöser Ausstattung in Frage. Es ist zwar hinsichtlich der großflächigen Einheiten und der Schmalheit der Fugen dem Glasbelage[6] ebenbürtig, bietet aber, insofern es eine farbige Struktur besitzt, keine ideale Fläche für die Fernhaltung von Verunreinigungen. Ferner ist es in Räumen, wo mit Säuren und Desinfizientien gearbeitet wird, wegen seiner geringeren Säurebeständigkeit nur mit Vorsicht anzuwenden.

Auch andere Arten von Stein[3] können sehr schön in Innenräumen benutzt werden, so eignet sich z. B. ein feingeschliffener Kalkstein sehr gut für Treppenhäuser, die etwas monumental gehalten sind. Auch Backstein sieht in gewissen Fällen bei Innenräumen in sparsamer Verwendung für Mauerflächen gut aus. Klinkerverkleidung bis auf 2 m wird in Tierstallungen (in großen Krankenhäusern) angebracht.

An Stelle der im Krankenhaus üblichen werden zuweilen emaillierte Blechplatten[2] und andere Ersatzfabrikate, wie Glasplatten und Steinholzplatten verwendet.

Bei den Flächen, wo auf das Aussehen nicht so viel Wert gelegt zu werden braucht wie in Krankenräumen, können vorteilhaft glasierte Verblendsteine (Spaltsteine) angebracht werden, so z. B. bei dünnen Zwischenwänden von Abortverschlägen, in untergeordneten Baderäumen, in Küchen usw. Sie dienen auch häufig zur Bekleidung der Innenflächen von Frischluftkammern und Wäscheabwurfschächten, zuweilen auch von Wandkanälen der Lüftungsanlage.

Die Glastechnik bietet die Möglichkeit der Fugenverringerung[6] durch die Verkleidung der Wände mit undurchsichtigen, nach Wunsch gefärbten großflächigen Glasplatten (Opakglas). Die Überlegenheit der Glastafeln gegenüber keramischen Erzeugnissen beruht außer in der Flächengröße der Plattenelemente in der Schärfe und Exaktheit der Kanten. Ein Nachteil ist die spiegelnde Glätte der Oberfläche, wodurch das Auge des Operateurs irritiert werden kann, wenn man das Glas in Operationssälen anwendet. Überdies ist über die praktischen Erfahrungen mit Opakglasverkleidung in Operationssälen — z. B. über die Widerstandsfähigkeit gegen die Behandlung mit aggressiven Desinfizientien — noch wenig bekannt geworden. Die Kosten sind erheblich höher als für keramische Beläge.

Steinzeugplatten werden zur Auskleidung der Böden von Aborten, Spülräumen usw. benutzt.

Für das Wohnhaus und besonders für das Krankenhaus ist die glasierte Wandfliese[1] der wichtigste künstliche Stein. Im Krankenhaus wählt man nur das beste Material und läßt nur dichtschließende Fugen zu. Beim Anbringen von glasierten Tonplatten ist dafür zu sorgen, daß keine Feuchtigkeit aus der Wand in die Platten eindringen kann, da sonst häufig später die Glasurschicht reißt.

Durch die Platten[2] wird die Festigkeit der Wand gegen Abwischen, Verstoßen und Verkratzen erhöht, weiterhin wird das Eindringen von Wasser in die Wand verhindert. Wegen der Glätte und Fugenlosigkeit[6] kann sich kein Staub ansetzen. Die Platten sind mit den Putzflächen der Wände bündig zu verlegen oder, wenn dies größere Schwierigkeiten verursacht, gegen dieselben durch Platten mit abgerundeten Kanten abzuschließen. Wenn die Baumittel es gestatten, sollten die Glasusurplatten auch auf den Flächen hinter Waschtischen und Heizkörpern in Krankenräumen an allen Wasserentnahmestellen angebracht werden. In Operationsräumen sind glasierte Wandplatten und Ölfarbe evtl. auch in Kombination[8] am gebräuchlichsten. Die Platten dürfen keine Risse der Glasusurschicht

aufweisen und müssen völlig eben sein. Um möglichst schmale Fugen[6] zu erzielen, sollen die Platten ganz gleich groß sein und scharfe Kanten haben. Denn das Füllmaterial der Fuge (Zement) ist rauh und porös, während die Wandflächen doch im höchsten Grade glatt und dicht sein soll, so daß sie durch Abwaschen zuverlässig keimfrei gemacht werden kann. Zwecks Verminderung der Fugen verwendet man vielfach größere als die handelsüblichen Wand- und Bodenplatten, nämlich solche von 30 × 30 statt 15 × 15 cm. Die Fugenstrecken werden dadurch zwar auf die Hälfte vermindert. Da die größeren Platten aber meistens weniger formgetreu sind, erkauft man unter Umständen mit dem höheren Preis der Großformatplatten gleichzeitig breitere Fugen. In Operationsräumen wird man matte Platten bevorzugen, damit die Augen der darin Beschäftigten nicht geblendet werden.

Die Behandlungszimmer werden auf chirurgischen Stationen in ihrer Ausstattung einem kleinen Operationsraum gleichkommen.[1] Plattenbelag des Bodens, Fliesenbelag der Wände geben auch hier dem Raum das Gepräge.

Auch die Laboratorien[1] werden mit Materialien ausgestattet, die gegen mechanische Verletzungen möglichst widerstandsfähig, wasserundurchlässig und säurebeständig sind. Man wird deshalb bis zu einer bestimmten Höhe Kacheln verwenden und die Fußböden mit rauhen Fliesen belegen.

An den Wandbelag für Baderäume werden die gleichen Anforderungen gestellt wie an die Wandflächen der Laboratorien, nur sind in Baderäumen — übrigens auch hinter Waschtischen, Spülausgüssen, Kochplatten usw. — 2—3 mm breite Fugen unbedenklich, ja wegen der dauerhaften Füllung mit Zement geradezu ratsam. Ferner machen kleine Unebenheiten und sonstige geringe Schönheitsfehler der Platten in Baderäumen nichts aus. Die Wände der Aborts und Spülsteine[6] sind, gemäß den preußischen Vorschriften für die Gestaltung des Krankenhauses, bis auf 1,80 m vom Boden abwaschbar, also womöglich mit glasierten Wandplatten zu versehen. Um die Sauberhaltung dieser Räume besser kontrollieren zu können, werden glänzende Fliesen gewählt. In Kochküchen[9] wird das Wandplattenpaneel nur bis 1,80 m Höhe geführt, darüber ein atmungsfähiger Wandanstrich gelassen. Die an den Wänden zum Niederschlag kommenden Feuchtigkeitsmengen werden dann ohne Schaden für das Bauwerk aufgenommen und regelmäßig wieder zur Verdunstung gebracht. Dadurch wird Tropfenbildung vermieden.

In der Wäscherei müssen die Deckenkonstruktionen massiv sein.[9] Die Wände werden am Fußbodenanschluß am besten mit sehr harten, glasierten Ziegelsteinen[10] auf 2 m Höhe verkleidet. Will man einfachere Ausführungen wählen, so greift

man zu Ölfarbe- oder Emailleanstrichen. Im Interesse niedriger Unterhaltungskosten empfiehlt es sich, die Ausführung in möglichst gediegenen Baustoffen zu bewilligen. Die Gefahr der Durchnässung von Fußboden und Wänden und demzufolge auch empfindlicher baulicher Nachteile ist groß.

Heilbaderäume [6] müssen besonders gut gegen Wasser gesichert sein. Man hat mit kaltem und warmem Wasser, das unter starkem Druck gegen Wände, Boden und Decken geschleudert wird, zu rechnen, mit strömendem Dampf mit chemischen Beimengungen des Wassers, bzw. des Wrasens mit Schwitzwasser an Decken, Wänden, Fenstern und allen Metallteilen. Die nötige Wasserdichtigkeit von Wänden und Böden ist durch Plattenbeläge allein nicht zu erreichen. Die Wände müssen, bevor der Plattenbelag angesetzt ist, mit einem völlig wasserdichten Mörtelüberzug (z. B. mit Ceresitzusatz) versehen sein. Dieser wasserdichte Unterputz ist zwecks Aufnahme des Plattenbelages als rauher Bewurf zu behandeln. Bevor die Mauern mit einem solchen wasserdichten Belag versehen werden, müssen sie völlig ausgetrocknet sein. Der Plattenbelag ist dann ebenfalls in wasserdichtem Mörtel mit verhältnismäßig breiten (2—3 mm) Fugen anzusetzen, die Fugen sorgfältig mit wasserdichtem feinen Mörtel zu schließen. Häufig werden statt der glasierten Tonplättchen glasierte Mauersteine [6] verwendet, welche ebenfalls in wasserdichtem Mörtel verlegt werden. Da dieses Material einen regelrechten Mauerverband fordert, sind die glasierten Mauersteine der schalenartigen Plattenverkleidung hinsichtlich der Solidität überlegen. Allerdings fällt die Glätte der Glasusurplatte weg.

Chemische Bäder werden bis auf 1,80 m mit glasierten Plättchen belegt.

Die Wandbekleidung des Desinfektionshauses [7] muß vor allem auf der unreinen Seite, mit Ausnahme der Vergasungszelle, wenn möglich auch auf der reinen Seite leicht zu desinfizieren sein. Fliesenbekleidung für Wand und Fußboden ist hier vorzuziehen.

Auf der physikalisch therapeutischen Abteilung ist größte Reinlichkeit wichtig. Daher muß auf die Glätte [11] der Wände, auch an den Fußleisten, den Tür- und Fenstereinfassungen, sowie in den Ecken großer Bedacht genommen werden. Es darf keine Gelegenheit zur Staubablagerung vorhanden sein.

Räume, [6] in denen Tierexperimente und Tieroperationen gemacht werden, unterscheiden sich nicht wesentlich von anderen Behandlungsräumen. Wandbeläge sind glasierte Platten.

Der Leichenraum [12] ist bis zu einer gewissen Höhe mit Kacheln versehen, damit er gut mit Wasser überspritzt und tadellos sauber gehalten werden kann. Für infektiöse Leichen gibt es be-

sondere Räume,[10] die bis zur Decke gekachelt sind. Die Angehörigen sind durch Glaswände von der Leiche getrennt.

Im Sektionsraum ist Desinfizierbarkeit der Wandflächen die Hauptsache. Die Platten werden wie im Operationsraum gewählt.

Tapeten[13] sind Wandbekleidungen aus Papier, welche mit Kleister befestigt werden. Zahlreiche künstlerisch hochwertige Muster[14] geben dem individuellen Geschmack und damit der persönlichen Note bei Ausgestaltung der Zimmer freies Spielfeld. Es gibt auch lichtechte Tapeten, doch ist die Lichtbeständigkeit nicht so sicher. Ein Nachteil[3] der Tapeten ist ihre geringe Haltbarkeit bei gleichzeitig relativ hohem Preis. Ein Vorteil[13] der Tapeten gegenüber den Wandanstrichen besteht darin, daß beim Einschlagen von Nägeln die Verputzteilchen nicht in demselben Maße abspringen. Ferner sind die Tapeten nicht so schmutzempfindlich, da ihre glatte Oberfläche keine wesentliche Staubabsetzung zuläßt und die Möglichkeit gibt, sie auf trockenem Wege zu reinigen. Auch geben sie dem Raum — im Gegensatz zur Kälte der gemalten Wand — eine wohnliche, warme Stimmung. Sie werden deshalb in Wohnräumen bevorzugt.

Hygienisch sind Papiertapeten[4] eine verhältnismäßig vorteilhafte Wandbekleidung. Sie sind schalldämpfend und geben wegen der geringen Wärmeleitung des Papieres auch einen beachtlichen Wärmeschutz. Die Tapeten können auf gewöhnlichen Kalkmörtel unmittelbar aufgeklebt werden. Vorzuziehen ist allerdings ein Unterkleben mit Zeitungs- oder ähnlichem Papier, wodurch ein Durchschlagen etwaiger Putzfeuchtigkeit und damit ein Verderben der Tapete verhindert, vor allem aber eine Verringerung der Wärmeleitung und Schallübertragung erreicht wird. Das Unterkleben ist ferner deshalb notwendig, um ein gutes Anhaften der Tapete auf dem Wandputz zu erzielen. Es sollte nie verabsäumt werden, da andernfalls Hohlräume entstehen, die zu Staub- und Ungezieferansammlungen führen. Der Klebstoff muß stets frisch verarbeitet werden und darf nicht verdorben sein. Auch darf nur auf völlig trockenem Putz aufgeklebt werden, damit keine Zersetzungen des Kleisters eintreten.[15]

Flüssige Tapete heißt ein Wandanstrich, der papierähnliche Stoffe in flüssiger Form enthält, und nach dem Trocknen eine rauhe Oberfläche erhält, ähnlich wie die Rauhputztapete, auf die feinverteilte Holzfasern aufgespritzt sind. Obwohl diese Art sehr gut aussieht, ist sie vom hygienischen Standpunkt aus nicht zu empfehlen, weil die Glätte der Wand fortfällt und sich leicht Staub ablagert.

Für Krankenhäuser sind Tapeten[2] im allgemeinen nicht geeignet, da sie leicht zerstörbar sind, für Reinhaltung und Desinfizierungen Schwierigkeiten bereiten und oft schwer kontrollier-

bare Risse und Hohlräume haben, die durch Staub- und Bakterienablagerungen zu einer hygienischen Gefahr werden können. Eine Ausnahme hiervon bilden die Salubratapeten,[6] welche abwaschbar und desinfizierbar sind und gegen Beschädigung widerstandsfähiger sind als gewöhnliche Tapeten. Die Salubratapeten[4] bestehen aus einer Masse von Leinöl, Zinkweiß und Farbenpigmenten, welche auf eine pergamentartige Unterlage unter hohem Druck aufgetragen wird. Die Tapete ist lichtbeständig und leicht zu reinigen. Der Ausstrich ist fest, homogen, glatt und rissefrei. Schon Rasser[16] zeigte 1912, daß Sublimat (1%), Liquor cresoli saponatus (5%), Seifenlösung (2.5 und 3%) Muster und Farben der Salubratapeten nicht schädigten. Dagegen zeigte sich Soda-Seifenlösung (2% Soda) recht eingreifend. Auch Waschungen mit Seife waren nicht völlig indifferent. Eine ständige Raumdesinfektion mit Formaldehyd ergab für Salubramuster keine Schädigungen, obwohl sich auf allen reichlich Hexamethylentetramin niedergeschlagen hatte. Nur der blaue Ölfarbenanstrich war gelb verfärbt, vermutlich infolge von Ammoniakwirkung. Im Jahre 1928 wurden die Versuche erweitert.[17] Es wurden stark mit Wanzen- und Fliegenkot verunreinigte Salubratapetenstücke mit verschiedenen Flüssigkeiten gereinigt. Kaltes, warmes und heißes Wasser und mittelstarke Seifenlösung und die gebräuchlichen Infektionsvertilgungsmittel schadeten den Salubratapeten nicht. Dagegen löste Alkohol den Wanzen- und Fliegenkot nicht oder nur langsam auf und zerstörte bei allen Tapeten die Farbe. Ein ca. 300° C heißer Dampfstrahl, der auf die Tapete einwirkte, erwies sich bei einer Dauer, die zur restlosen Abtötung der unter der Tapete sitzenden Wanzen ausreichte, als unschädlich für den Farbanstrich.

In folgende Desinfektionsmittel wurden einzelne Streifen von Salubratapete eingetaucht und stark gerieben: Ufinol (10%ig), Kreolin (10%), Kreolin (1%ig), Tusputaol (5%), Lysol (1%), Sublimat (1:500), Formaldehyd (35%), Wasserstoffsuperoxyd (3%) und schließlich Kreosot (10%). Nur die 10% Kreosotlösung verwischte die Farben. Die übrigen Flüssigkeiten waren ohne Einfluß auf die Tapete.

Die edelste Art der Tapete ist die Stofftapete,[3] die auch heute wieder vielfach in Gebrauch ist. Alle möglichen Arten von Stoff, wie Seide, Baumwolle, Leinen und Jute werden hierzu verwendet, die Seide und Baumwolle meist in gewebten Mustern, Leinen und Baumwolle sehr häufig mit aufgedruckten Mustern. Die als Wandbespannung verwendeten Stoffe übertreffen die Tapeten in bezug auf Schall- und Wärmeschutz. Dies gilt hauptsächlich von den teureren, stärkeren Sorten und von den Velour- und Seidentapeten, die aus mit Firnis getränktem Papier, auf

welches Velour (Abfälle von Scherwolle) oder Seidentuch aufgetragen wird, bestehen. Die Wandbehänge üben eine flächige, warme Wirkung aus und sind deshalb sehr wohnlich. Sie sind aber Staubfänger und schwer desinfizierbar und daher nur für bevorzugte Räume des Eigenheims geeignet, sie sollten nur in staubarmen Gegenden (Wohnzimmer auf Landsitzen) verwendet werden. In der Stadt nur, wenn Saugluftreinigung vorhanden ist, niemals für Schlaf-, Kinder und Krankenzimmer. Man kann bei Stoffbespannungen allgemein die eigentümliche Beobachtung[3] machen, daß an manchen Stellen schwärzliche, wolkige Flecken entstehen. Die Ursache sind Luftbewegungen innerhalb des Mauerwerks, in dem sich sehr häufig irgendwelche Arten von Kanälen befinden, in denen durch Auftrieb der erwärmten Luft eine Art Ventilationsbewegung eintritt. Die Luft strömt dann immer an denselben Stellen des Mauerwerks, wo sich keine Risse oder sonstige Öffnungen im verbindenden Mörtel vorfinden,, ein oder aus. Da Luft nie ganz staubrein ist, bildet der Wandstoff eine Art Filter, der den Staub auffängt. Mit der Zeit werden diese Staubmengen so beträchtlich, daß jene Flecken entstehen. Da das Mauerwerk durchaus nicht hermetisch abschließt und auch nicht abschließen soll, sondern im Gegenteil eine gewisse Atmung des Mauerwerks erwünscht ist, wird diese Erscheinung natürlich auch bei allen Schornsteinen auftreten. Und so kann man beobachten, wie sich jeder Wandstoff vor Mauerteilen, in denen Rauchrohre liegen, in der Richtung des Rohres langsam dunkler verfärbt. Deshalb sollten mindestens sämtliche Wände, auf die Stoffe gespannt werden, vorher sorgfältig mit einer dicken Makulatur beklebt werden. Ferner ist es meist angezeigt, unter den Stoff noch einen dicken Futterstoff zu spannen. Bei besonders üblen Stellen, die auch dann noch durchflecken, kann man sich mit Bekleben mit dickem Stanniol helfen.

Für manche Räume, wie Veranden, Garderoben, Korridore usw. würde sich Stoffbespannung im Stil nicht immer eignen. Hierzu passen sehr gut die japanischen Mattenstoffe.[3] Diese werden am besten erst auf starkes Papier oder einen geeigneten Stoff geklebt und dann weiter auf die Wand aufgeklebt.

Die Holztäfelung[4] bietet sehr viele Vorteile. Sie sieht sehr gut aus und bietet einen guten Wärmeschutz wegen der geringen Wärmeleitung des Holzes. Auch für Isolierung gegen Schall ist Holz mit Vorteil zu gebrauchen. Weitere Vorzüge sind: leichte Verarbeitung, Festigkeit und Dauerhaftigkeit unter ungünstigen Verhältnissen, geringes Gewicht, geringe Ausdehnung durch Wärme. Seine Nachteile[1] sind: Raumveränderung infolge Wasseraufnahme und -abgabe. Es quillt in feuchter und schwindet in trockener Luft: es arbeitet dauernd und eine unangenehme Folgeerscheinung ist

Auftreten von Kern- und Längsrissen, das windschiefe und muldenförmige Werfen, wodurch gesundheitlich oft recht unangenehme Wirkungen, wie Zugluft, Knarren und Klemmen entstehen. Daher darf nur hinreichend trockenes, außerhalb der Saftzeit gefälltes Holz verwendet werden. Auch der Bau und die Räume, in denen es verwendet wird, müssen lufttrocken sein. Feuchtes Holz oder Holz, das in erheblichem Maße wieder Baufeuchtigkeit aufgenommen hat, verfällt leicht der Einwirkung und Zerstörung durch pflanzliche Parasiten, besonders Balkenlagen, die durch Unterputz und Fußboden dem Luftzutritt entzogen sind. Jedes Holz unterliegt selbst dann dem Vernichtungsprozeß, wenn keine erkennbar nachteiligen Einflüsse von außen auf dasselbe einwirken. Es ist diese Erscheinung dem Vorhandensein von Stoffen zuzuschreiben, welche den aufgelösten Substanzen des Holzes selbst angehören. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß Holzpaneele teuer sind und staubfangend wirken, wenn sie nicht als glatte Flächen mit wenigen gerundeten Profilen hergestellt werden. Ferner ist das Holz leicht brennbar, obschon es sich bei Bränden besser als ungeschütztes Eisen bewährt. Einen gewissen Feuerschutz bietet Anstrich mit Wasserglas oder Tränken mit Ammoniumphosphat bzw. ähnlichen Salzlösungen, welche unter der Einwirkung der Hitze schmelzend das Holz mit einer unverbrennbaren Kruste überziehen und dem Sauerstoff der Luft den Zutritt verwehren. Edles Holz [3] kann ganz in Naturfarbe, ohne jede Veränderung, bleiben. Bei einfacheren Hölzern wird die Holzmaserung durch einen deckenden Anstrich oder Lackierung unsichtbar gemacht. Im allgemeinen ist von glänzend polierten Wandbekleidungen abzuraten, da es nicht angenehm ist, von lauter spiegelnden Flächen umgeben zu sein.

Man verwendet Holz in Wohnräumen, [13] kaum aber in Wirtschaftsräumen. Im Krankenhaus darf kein Holz verwendet werden, da es leicht Bakterien auffangen und in sich festhalten kann. Selbst hölzerne Tür- und Fensterrahmen sind nach Möglichkeit durch andere Stoffe zu ersetzen.

Bei dem Einbau [1] von Holzbekleidung muß man darauf achten, daß sie niemals unmittelbar der Wand aufliegen, sondern auf unterlegten Leisten, also hohl, verlegt werden. Die dadurch entstehenden Hohlräume muß man oben und unten durch geeignete Ventilationsöffnungen mit der Raumluft in Verbindung bringen, damit ein Stocken der Hölzer durch die noch lange im Mauerwerk vorhandene Feuchtigkeit vermieden wird. Holzsockel und -simse können auch, wenn oben offen, als Einströmungsöffnungen für Ventilations- und Heizluft dienen. [15] Sie sollen aber dann stets so konstruiert werden, daß man sie zwecks Reinigung der Luftkanäle leicht entfernen kann.

Auch bei den einfachsten Räumen bringt man übrigens stets einen niedrigen Holzsockel an, der in Form einer Leiste, der sogenannten Scheuerleiste, den Übergang vom Fußboden zur Wand bildet und den Zweck hat, die Wand vor Beschädigung und Beschmutzung zu schützen.

Holzverkleidungen sehr einfacher Art sind die Holzspanmatten,[3] wie sie vielfach in Gefängnissen hergestellt und billig vertrieben werden. Für einfache Zwecke kann man mit ihnen eine annehmbare Wirkung hervorrufen.

Wie verhält sich nun Holz zu den Bakterien?[18] Nach den Untersuchungen von Bitter, die erst kürzlich durch Lehmann nachgeprüft und erweitert wurden, bieten die verschiedenen bei der Bau- und Möbeltischlerei gebräuchlichen Hölzer den darauf eintrocknenden Bakterien durchweg günstige Bedingungen für eine längere Lebensdauer. Polieren, Beizen usw. verleiht den Hölzern außer der dadurch bedingten Glätte keine dauernden bakterienschädlichen Eigenschaften. Holz saugt,[19] wie bakteriologisch und mikroskopisch nachgewiesen wurde, eine Anzahl Keime mindestens 1 mm tief ein.

Eine neuerdings sehr beliebte Wandbekleidung[3] ist die Ausstattung der Räume mit den Leichtbauplatten. Sie werden aus verfilzten Holzfasern hergestellt und in großen Abmessungen geliefert. Ihre Oberfläche ist glatt und mit feuerhemmenden, ungeziefervertreibenden Stoffen durchsetzt. Räume mit Holzfaserplatten ausgestattet sind in äußerst wirksamer Weise gegen Kälte und Wärme geschützt, weil die Platten schlechte Wärmeleiter sind. Ferner verursacht das Einziehen von Leichtbauplatten keinen Schmutz und die Wände sind bei Neubauten schnell trocken. Im Gegensatz zu den Wandanstrichen und Leimfarbentapeten sind keine Risse wahrzunehmen. Ihre Verwendung ist weitgehendst. Man sieht sie in Büroräumen, Wohnungen, großen Sälen, Ausstellungshallen, Korridoren usw. Über ihr Verhalten gegenüber Bakterien ist noch wenig bekannt geworden. Sie dürften hier wohl dem Holz in ihrer Wirkung nahekommen, daher werden die Leichtbauplatten in Krankenhäusern nicht verwendet.

In Wirtschaftsräumen[3] und ähnlichen Orten, in denen es darauf ankommt, die Wand in ausgiebiger Weise gegen äußere Schädigung zu schützen, ist ein Linoleumbelag sehr am Platze. Er ist sehr haltbar, elastisch und leicht zu reinigen, ferner hält er sehr warm und wirkt schalldämpfend. Er wird meist nur in Höhe der Bahnbreite, also 1 bis 2 m hoch geklebt.

Linoleum wird folgendermaßen hergestellt.[1] Leinöl wird unter Zusatz von Trockenstoffen zu Leinölfirnis gekocht. Diesen läßt man über Nesselbahnen herabrieseln und durch den Sauerstoff der Luft oxydieren. Man erhält nach etwa 4—5 Monaten das sog.

Tücherlinoxyn, eine elastische Masse, die nunmehr zerkleinert wird. Das gemahlene Linoxyn wird mit Copalen und Harzen zu Linoleumzement verschmolzen und mit Korkmehl und Farbstoffen zusammengeknetet. Die Mischung heißt Linoleumgrundmasse und wird grobkörnig auf starkes Jutegewebe aufgepreßt. Beim Aufkleben des Linoleums sieht man die Nähte bei sauberer Arbeit fast nicht. Trotzdem werden die Nähte und die obere und untere Grenze des Paneels mit Deckleisten verdeckt.

Gereinigt wird Linoleumbelag nur mit kaltem oder lauwarmem Wasser und neutraler Seife. Heißes Wasser schadet dem Linoleum, mehr noch scharfe Seifen, wie z. B. die gewöhnliche Schmierseife. Schädlich sind ferner Soda, Benzin, Sprit usw. (Fettlösungsmittel).

An Stellen, die nicht Beschädigungen durch Stoßschäden ausgesetzt sind, ist der Linerustabelag[1] durch Glätte und Waschbarkeit besonders geeignet. Linerusta besteht aus der gleichen Masse wie Linoleum, nur wird diese Masse nicht auf Jute, sondern auf festes Papier aufgebracht. Vorbedingung für eine gute Haltbarkeit der Linerusta ist eine trockene Wand aus Zement-, Gips- oder Kalkputz, die unter allen Umständen glatt sein muß. Vorhandene Makulatur oder sonstige Rückstände sind in geeigneter Weise sorgfältig zu entfernen, dgl. Leimfarbenanstriche. Beim Festkleben ist darauf zu achten, daß sich keine Luftblasen bilden. Man vermeidet diese am besten dadurch, daß man sie von der Mitte der Bahn aus andrückt, wodurch die Luft nach der Seite hin entweicht. Evtl. sich später bemerkbar machende Blasen entfernt man mit einem Nadelstich durch die Linerusta und durch Festdrücken der Bahnen. Auf einen dichten Zusammenschluß an den Nähten ist besonders zu achten. Als guten Abschluß empfiehlt es sich, eine Kopfleiste von passender Farbe zu verwenden. Auf den Zusammenstoß einer Fußleiste wird zweckmäßig eine dünne Deckleiste genagelt. Linerusta verliert durch Einwirkung von Kälte ihre natürliche Geschmeidigkeit und kann dann beim Hantieren leicht zu Schaden kommen. Sie darf deshalb im Winter nur gut durchgewärmt und in geheizten Räumen verarbeitet werden. Wegen seiner Vorzüge wird Linerusta vielfach verwendet in Krankenhäusern, Schulen, Kinderheimen, Sanatorien usw. Es sind jedoch auch Stimmen zu verzeichnen, die Linerusta ablehnen, so z. B. Alter.[20] Er schreibt: „Linerusta hat sich als Wandbelag im Krankenhaus nicht bewährt, sie löst sich im Laufe der Zeit — oft recht früh und bei bester Auftragung auf einwandfrei trockenen Putz — stets in mehr oder weniger großen Partien von der Wand los. Es entstehen dann Hohlräume, die sehr rasch und immer wieder zu Staub und Ungezieferansammlungen führen. Ein weiterer Nachteil ist, daß auch gute und bestens gepflegte Linerusta oft hart

wird und bricht. An allen Wänden, deren Temperatur infolge durchgeführter Heizungs- oder Heißwasserrohre wechselt, zeigen sich alle diese Nachteile der Lincrusta in besonders hohem Grade. Es entstehen aber auch allmählich Verfärbungen, die als große Flecken wirken und recht häßlich aussehen."

Röntgenabteilungen und elektromedizinische Räume[6] müssen mit Bleiwänden ausgestattet werden, um die Nebenräume vor der Wirkung von Strahlen zu schützen. Blei ist sehr teuer und hat verschiedene Nachteile. Es sieht stumpf aus und infolge des eigenen Gewichtes entstehen „Hängebäuche". Um diese Mängel zu verbergen, errichtet man eine Deckwand aus Holztafeln. Diese darf aber nicht an die Bleiwand angenagelt werden, weil sonst die Bleifolie durchstoßen würde.

Wegen seiner Nachteile ist die Bleiwand weitgehendst durch schwerspathaltige strahlensichere Bautafeln (System Kämpe-Lorey) verdrängt. Diese sind sehr schwer, weshalb sie je nach Länge des Transportes verschieden teuer sind. Die Kämpe-Lorey-Wand wird aus falzartig übergreifenden Plattenstößen aufgebaut, die Fugen durch ein schwerspathaltiges Bindemittel geschlossen. Größte Aufmerksamkeit ist beim Zusammenbau der Unverletztheit der Nuten und Fälze zu schenken, sowie der Geschlossenheit des Schwerspatmörtelverbandes. Beim Anschluß der Wände an Böden, Wände und Decken müssen die Fugen durch Bleiblechstreifen verdeckt werden. Wegen des Gewichtes der Kämpe-Lorey-Tafeln müssen besondere Unterkonstruktionen die Lasten aufnehmen. Früher gab man den Dunkelräumen der Röntgenabteilungen einen dunklen Wandanstrich, um durch die Absorptionswirkung des Wandtones etwa eindringende geringe Lichtmengen unschädlich zu machen. Die dunkle Wandfarbe hatte während der zwischenzeitlichen Tages- und künstlichen Beleuchtung eine beklemmende, höhlenhafte Wirkung. Man ist gänzlich davon abgekommen. Eine Verdunklungsvorrichtung muß völligen Lichtabschluß gewährleisten, da sie sonst überhaupt ihren Zweck verfehlt. Die Lichtabsorption durch dunklen Wandanstrich bedeutet also nur die Vertuschung, nicht die Beseitigung eines an sich fehlerhaften Zustandes. Heute tönt man die Röntgenräume so licht wie jeden anderen Untersuchungsraum.

Um den Kampf gegen die Krankheitskeime im Krankenhaus intensiver[11] zu gestalten, muß man die Staubablagerung zweckmäßig verhüten. Dazu trägt in erster Linie die Glätte der Wände bei, die erreicht wird durch die Vermeidung[7] aller überflüssigen Profile an Fenstern, Türen, Treppen, besonders aber an den Wänden der Räume selbst. Auch die behördlichen Vorschriften weisen auf die Glätte der Wände hin. Eine Bestimmung lautet:[22] „Die Wände in den Krankenzimmern müssen glatt, in Operations-

und Entbindungszimmern, sowie in Räumen, in denen ansteckende Kranke untergebracht sind, auch abwaschbar und mit ausgerundeten Ecken hergestellt sein."

Vor- und Rücksprünge an den Wänden.[6] Unterzüge und Profile an den Decken müssen möglichst vermieden werden; ebenso alle Ausladungen, welche die freie Luftzirkulation hemmen oder Staubablagerung hervorrufen und unterstützen können. Die Raumecken und die Anschlüsse der Wände an die Decken müssen mit einem Radius von 10—20 cm ausgerundet sein, um sie leicht sauber halten zu können. Vorspringende Mauerkanten müssen gegen Abstoßung gesichert werden. Bei weniger exponierten Mauervorsprüngen (z. B. gering ausladenden Kaminvorlagen und dergleichen) genügen die im Bauhandwerk allgemein bekannten Kantenschutzschienen. Hingegen müssen Mauerecken an verkehrsreichen Stellen sorgfältiger zur Verhütung von Stoßschäden durchgebildet werden. Hierzu empehlfit sich Rundung des Mauerkörpers mit nicht zu keinem Radius und Aufbau der Mauerecke aus glasiertem Klinkermaterial, geschliffenem Kalkstein oder dergleichen. Ferner können solche abgerundeten Ecken auch mit entsprechend stoßfesten keramischen Platten belegt oder mit Metallbügeln in den, dem Stoßangriff am meisten ausgesetzten Höhen, armiert werden. Auch in den Krankenräumen, ferner insbesondere in Tagesräumen, Warteräumen, Gängen und Treppen ist eine gewisse Sicherung gegen Stoßschäden bis auf 1.20 m Höhe geboten oder wenigstens wünschenswert.

Der Anschluß des Fußbodens an die Wand[2] wird durch unmittelbare Heranführung des Fußbodenbelags an die Wandbekleidung oder durch Herstellung einer einfachen Holzkehle, noch besser durch eine massive Hohlkehle bewirkt.

Für Türanschlüsse hat man besondere Pußstücke.[23] die durch Metalleisten auf Dübeln an den Wandputz angeschlossen werden.

### 3. Über desinfizierende Wandanstriche und Wandbeläge.

Es ist seit langem das Bestreben der Bautechniker gewesen, für das Krankenhaus eine desinfizierende Wandbekleidung[24] zu schaffen. Die dahin zielenden Bestrebungen sollen in den folgenden Ausführungen besprochen werden.

Als erster kam Bosco 1898 auf den Gedanken, die Wirkung verschiedener Wandbekleidungen auf Bakterien zu prüfen. In einem Zimmer brachte er auf 5 Wandflächen folgende Wandbekleidungen an.

1. Lackfarbe,
2. Stuck,
3. Papiertapete,
4. Leimfarbe,
5. grober Mörtel.

Er infizierte die Wandbezüge mit Typhusbakterien, Cholera-, Milzbrand-, Diphtheriebazillen, Fränkelsche Diplococcen und wies nach, daß die Mikroorganismen in bezug auf ihre Lebensfähigkeit und Virulenz je nach der Unterlage sich verschieden verhalten, und zwar in der oben angegebenen Reihenfolge, wobei Lackfarbe den ungünstigsten, grober Mörtel den günstigsten Boden für Bakterien abgibt.

Die ersten desinfizierenden Wandanstriche, die auf den Markt kamen, waren die sogenannten Amphibolinfarben, das sind Farben, bei denen zum Teil keine, zum Teil geringe Mengen organischer Bindestoffe beigemengt waren. Die Farben wurden von Deyke[25] im Vergleich mit anderen Anstrichen untersucht. Die folgende Tabelle gibt die Abtötungszeiten von Staphylococcen wieder:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Auf Amphibolinfarben | Abtötung | in | 6 | Stunden |
| „ Ölfarben | „ | „ | 9 | „ |
| „ Kalkfarben | „ | „ | 18 | „ |
| „ Leimfarben | „ | „ | 30 | „ |

Von späteren Untersuchern wurden die Emaille- und die Zoncafarben untersucht. Letztere sind besonders präparierte Ölfarben. Die Emaillefarben bestehen nach Rapp[26] (1903) aus 65% Leinöl, 35% Zinkoxyd, vermischt mit 10% eines Harzes. Die Emaillefarben kamen unter den verschiedensten Namen in den Handel (Pef 2097 B, Pef 2098 B, Pef 2093, Pefton, Pef Lo, Vitralpef). Besonders zu erwähnen wäre die Hochglanzfarbe Vitralin. Sie soll außer ihrer Unempfindlichkeit und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse, Dämpfe, Gase, Säuren, Salz- und Seewasser, besonders stark baktericid wirken. Vitralin enthält neben anderen Substanzen als wesentlichsten Bestandteil einen Leinölfirnis, welcher in besonderer Weise durch Kochen und Zusatz anderer, den Oxydationsprozeß beschleunigter Substanzen hergestellt wird. Das Vitralin weist jedoch keinen Zusatz von Harzen oder Kopalenstoffen, ebensowenig von Bleiweiß auf.

Heimes[27] (1899) verglich gewöhnliche Ölfarbe, Leim-, Kalk- und gewöhnliche Emaillefarbe, Amphibolin- und Zoncafarben. Die Farben wurden auf Eichen-, Pappel-, Tannenholz, Eisen- und Zementplatten aufgetragen und die so präparierten Flächen dadurch infiziert, daß verschiedene Arten Bakterien in Bouillonkultur mit einem Pinsel aufgetragen wurden. Heimes

fand zunächst, wie auch durch spätere Untersucher bestätigt wurde, daß das Material, welches die Farben trug, keinerlei Einfluß auf die Desinfektion ausübte. Die besten Resultate bei den untersuchten Anstrichen lieferten die Zoncafarben, es folgten dann ungefähr gleichwertig die Amphibolin- und die gewöhnlichen Ölfarben, dann die Emaillefarben und in weitem Abstand die Kalk- und Leimfarbe.

Jacobitz (1901) [28] verglich verschiedene Porzellanemaillefarben. Seine Ergebnisse seien in folgender Tabelle wiedergegeben:

Tabelle 1.

| | Diphtheriebazill. | Typhus | Staphylokokken | Milzbrand | Streptokokken |
|---|---|---|---|---|---|
| Pef 2097 B | + 4 Std. | + 8 Std. | + 12 Std. | + 30 Tg. | + 12 Std. |
| „ 2098 B | + 4 „ | + 8 „ | + 8 „ | + 30 „ | + 12 „ |
| Bleiweißölfarbe | + 4 „ | + 4 „ | + 12 „ | — | + 12 „ |
| Zinkweißölfarbe | + 4 „ | + 4 „ | + 12 „ | — | + 12 „ |
| Zonkafarbe | + 24 „ | + 12 „ | — | — | + 24 „ |
| Pef 2092 | + 24 „ | + 12 „ | + 2 Tg. | — | + 24 „ |
| „ 2093 | + 24 „ | + 3 Tg. | + 5 „ | — | + 72 „ |
| Amphibolin | — 30 Tg. | + 20 „ | — 30 „ | — | — 30 Tg. |
| Hyperbolin | — 30 „ | + 24 Std. | — 30 „ | — | — 30 „ |
| Leimfarbe | — | — | — 30 „ | — | — 30 „ |

+ = tot
— = lebend

Die sehr wichtige Frage, ob die desinfizierenden Wandanstriche eine Wirkung auf tuberkulöses Sputum zeigen, wurde von Lydia Rabinowitsch (1902) [29] behandelt.

Es ergab sich, daß Emaillefarben (Pef Lo, Pefton, Zonca) in 6 Tagen Abtötung der Tuberkelbazillen bewirkten, andere Farben hingegen, nämlich Amphibolin und Hyperbolinfarben, Zinkweiß-, Bleiweiß- und Ölfarben und endlich Wasserfarben gänzlich ohne Wirkung blieben.

Nach Rapp (1901) [26] sind die Zoncafarben den Pef-Farben mindestens gleichwertig, unter Umständen sogar überlegen. Er übertrug quantitativ Farb- und Bakterienmengen auf Glasplatten, weil auf ihnen der Anstrich gleichmäßiger ausfällt als auf Holz oder Tonplatten.

Huss (1907) [30] verglich die Wirkung des Vitralins mit der des Vitralpef B. Als Testmaterial diente ihm ein sehr wenig wider-

standsfähiges Bakterium. der Bazillus prodigiosus, der beträchtlich resistentere Staphylococcus pyogenes aureus, und das besonders schwer zu desinfizierende Phthisikersputum.

Tabelle 2.

| | Bazillus prodigiosus | Staphylococcus pyogenes aureus | Tbc-Bazillen |
|---|---|---|---|
| Vitralin | + 4 Std. | + 6 Std. | + 3 Tage |
| Vitralpef | + 4 „ | + 9 „ | + 5 „ |

Saltikow (1909)[31] verglich Vitralpef und 2 Proben gewöhnlicher Ölfarbe. Als Testmaterial diente ihm Tuberkelbazillenaufschwemmung. Die Versuche werden auf gut getrockneten Ausstrichen vorgenommen. Als Ergebnis erhielt Saltikow, daß die keimtötende Wirkung der Emaillefarben keine absolut sichere und zuverlässige ist, sondern daß sie in sehr weiten Grenzen schwanken kann und offenbar von verschiedenen Zufälligkeiten abhängig ist. Ja, er behauptet sogar genau wie Broschniokowsky[32] (1901), daß die gewöhnlichen Ölfarben den spezifischen, desinfizierenden Anstrichfarben nicht nachstehen.

Xylanders (1908)[33] Versuche bestätigten die allgemeine Meinung der Unbrauchbarkeit von Leim- und Kalkfarben. Vitralin wirkte besser als Ölfarben. Die gleichen Resultate erzielte Much, der noch Zonca und Glasurit prüfte und über deren Wirkung sich lobend äußerte.

Die vorgenannten Versuche wurden bei Tageslicht angestellt. Von mehreren Seiten wurde auch geprüft, ob im Dunkeln die Resultate anders ausfallen würden. Von Jacobitz[28] wird dies verneint, während Rabinowitsch[29] und Xylander[33] eine deutliche Verzögerung des Desinfektionsvorganges im Dunkeln gefunden haben. Beträchtlich sind die Unterschiede aber nicht.

Eine weitere wichtige, noch offenstehende Frage[24] war die, wie lange die Anstriche ihre desinfizierenden Eigenschaften behalten. Alle in diesem Sinne ausgeführten Untersuchungen stimmen darin überein, daß im Laufe der Zeit eine nicht unbeträchtliche Verminderung der Desinfektionswirkung eintritt. Rabinowitsch[29] fand, daß nach 24tägigem Trocknen bei den von ihr als brauchbar gefundenen Farben die Desinfektionswirkung noch unverändert ist. Nach Jacobitz[28] sinkt der desinfektorische Effekt nach 5—10 Wochen so weit, daß die dreifache Zeit zur Abtötung gebraucht wird. Aber selbst nach 12 Monaten ist noch deutliche Wirkung zu beobachten.

Huss[30] fand, daß nach 7 Wochen die Testbakterien erst in 2- bis 3 mal so langer Zeit vernichtet werden, wie sofort nach dem Anstrich, nach 3 Monaten in ungefähr 5 mal so langer Zeit, nach 1 Jahr frühestens in der 10 fachen Zeit.

Auch von Xylander[33] wird nach einem Jahr eine Wirkung der Farbanstriche bis zu einem gewissen Punkt bestätigt. Länger als ein Jahr sind diese Versuche wohl aus äußeren Gründen nicht ausgedehnt worden, obgleich dies sicher von hervorragender Bedeutung wäre. In der Praxis kann man nicht verlangen, daß die Anstriche jedes Jahr erneuert werden, besonders die desinfizierenden Anstriche. Diese sind ziemlich teuer. Im allgemeinen genügt es, wenn der desinfizierende Anstrich bis etwa 2 m über den Fußboden reicht, da das infektiöse Material kaum höher gelangt.

Recht ungünstig über das Desinfektionsvermögen der Anstrichfarben spricht sich im allgemeinen Hüne[34] (1911) aus, der ihre Wirksamkeit nur als kurze bezeichnet. Die relativ besten Resultate wurden mit Vitralin erhalten. An dieser Farbe lobt Hüne das schöne Aussehen und die Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse. Ihre hohe hygienische Bedeutung liegt darin, daß sie die Behandlung mit den verschiedensten Desinfektionsmitteln vorzüglich verträgt.

Es bleibt noch die Frage zu erörtern, auf welchen Ursachen die Desinfektionswirkung der Farbanstriche beruht. Nach Deyke[25] und Bosco[24] sind es rein physikalische Einflüsse, in denen die Bakterien an den Wandflächen antrocknen und zugrunde gehen, jedoch wird diese Anschauung von den anderen Autoren nicht geteilt.

Nach Heimes[27] soll das in den Ölfarben enthaltene Terpentin Sauerstoff unter Bildung von Wasserstoffsuperoxyd oder Ozon aufnehmen. Nach Jacobitz[28] entsteht aus dem Leinöl des Bindemittels durch Sauerstoffaufnahme ein Gemisch von Aldehyden und freien organischen Säuren, die die Desinfektionswirkung verursachen soll. Dies bestreitet wiederum Rapp[26] unter dem Hinweis darauf, daß, wenn überhaupt derartige Produkte gebildet werden, ihre Menge viel zu gering sei. Er selbst neigt dazu, die Wirkung auf ölsaure und harzsaure Substanzen zurückzuführen.

Xylander[33] konnte experimentell nachweisen, daß tatsächlich der Sauerstoff eine integrierende Rolle bei der Desinfektion spielt, da in einer Wasserstoff- oder Kohlensäureatmosphäre eine Desinfektionswirkung nicht erzielt wurde. Ebenso konnte er zeigen, daß eine gewisse Menge Feuchtigkeit vorhanden sein muß, daß aber zu viel hiervon schädlich ist.

Kühl[35] bestreitet die Annahme von Jacobitz, daß das in der Ölfarbe enthaltene Terpentin unter Bildung von Wasserstoffsuperoxyd oder Ozon Sauerstoff aufnehme, und daß dadurch

die desinfizierende Wirkung komme. Nach Kühl rührt diese von dem vorhandenen Leinöl her. Wohl findet in der ersten Zeit eine Umwandlung statt, welche desinfizierende Wirkungen auslöst. Diese hört aber auf, sobald die Linoxynbildung beendet ist. Die Bildung von Aldehyden bei der Umwandlung des Leinöls gibt Kühl wohl zu, nicht aber die Entstehung freier organischer Säuren. Ferner kommt den Farbstoffen unbedingt eine desinfizierende Wirkung zu, nicht aber den in den Lacken zur Verwendung kommenden Schwermetall- und Erdalkaliverbindungen.

Nach den Untersuchungen, die also nur eine zeitlich begrenzte baktericide Wirkung der Emaille, Porzellanemaille, Zoncafarben usw. ergaben, dürfte der Wert derartiger Anstriche nicht höher anzuschlagen sein, als daß sie eine willkommene Unterstützung[24]) und Vorbereitung der eigentlichen Desinfektion bedeuten, ohne diese aber überflüssig zu machen. Die Desinfektionsmöglichkeit muß unbedingt vorhanden sein, sie ist viel wichtiger als die baktericide Wirkung, welche nur so lange in Betracht kommt, als der Anstrich noch nicht festtrocknete. Man wird in fast allen Fällen beobachten, daß die Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit eines Lackes während einer gewissen Zeitdauer zunimmt. Es geht mit anderen Worten eine gewisse Zeit darüber hin, bis der Lackanstrich seine endgültige Form angenommen hat. Natürlich ist es wertvoll, daß die Lackfarbe innerhalb dieser Trockenperiode desinfizierende Wirkungen äußert. Im übrigen wird man sich auf die baktericide Wirkung nicht verlassen können.

Von Ludwig Bitter[18] wurde 1911 nachgewiesen, daß Linoleum eine ausgezeichnete bakterientötende Wirkung entfaltet. So wurde Bacterium typhi in 16 Stunden, Micrococcus pyogenes in 24 Stunden auf Linoleum abgetötet. Bitter prüfte weiterhin nach, wie sich alte stark begangene Linoleumfußböden zu den Bakterien verhalten. Er bestimmte frühmorgens den Keimgehalt und fand zu seiner Überraschung meist völlige Keimfreiheit. Hin und wieder fand er Kahmhefen, Kartoffel-, Heu- und Buttersäurebazillen, dagegen niemals pyogene Coccen. Gerade durch die Untersuchung alter Fußböden wurde die praktisch dauernde keimtötende Fähigkeit des Linoleums erwiesen. Diese kann noch durch feuchtes Aufwischen gesteigert werden.

Diese wichtigen Arbeiten wurden in den Jahren 1929—1931 von Lehmann[19] nachgeprüft und fortgesetzt. Zunächst sicherte er die Abtötungsfähigkeit durch folgenden Versuch. Bei einer Temperatur von 20—35° C wurden etwa 300 000 Keime von Eiterstaphylococcen auf 6 qcm ausgebreitet, und zwar unter Lichtabschluß. Nach 24 Stunden waren nur noch einzelne Keime vorhanden. Durch eingehende Versuche wurde dann klargestellt, daß Kälte und Lichtabschluß die Keimtötung entscheidend herabsetzt.

Kot und Eiter werden in geringer Verdünnung schlecht von Keimen befreit, wahrscheinlich wegen ihres Gehaltes an Schutzkolloiden. In der Praxis werden diese Körper ja durch Aufwaschen bis auf Spuren von dem Boden entfernt.

Bohnerwachs stört die Linoleumwirkung auf die Bakterien in den ersten Tagen, sowie es „Linoleumemanation" aufgenommen hat, ist die Wirkung wie früher. Die Abtötung ist in erster Linie zurückzuführen auf die im Linoleum vorhandenen Oxydationsprodukte des Leinöls (Linoxyn). Im Linoxyn befanden sich in Wasser lösliche Säuren, wie Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure und andere einbasische Säuren. Von 2 basischen Säuren sind die Azelainsäure und die Pelargonsäure gefunden. Daneben entsteht Formaldehyd und Acetaldehyd. Kleine Bröckchen von Linoxyn töten auf besäten Agarplatten die Keime in der Umgebung ab. Linoxyndestillate im Wasserdampfstrom mit Äther ausgezogen, wirken ebenso. Bei der guten Wirkung alter Linoleumstücke müssen die wirksamen Substanzen sehr haltbar sein oder sehr lange Zeit weiter gebildet werden. Ob die Substanz eine flüchtige Säure ist, weiß man nicht, muß jedoch angenommen werden. Eine unterstützende Wirkung für die Desinfektion hat das Kolophonium, Linoleumzement und Linoleumgrundmasse. Gar nicht keimhemmend fanden sich Waltonöl, Kongokopal, Kaurikopal, Ocker und Korkmehl.

### 4. Über giftige Bestandteile in Wandbekleidungen.

Tapeten und Anstriche dürfen keine Spur von Giften, z. B. Arsen oder Blei enthalten [13], wie es gelegentlich früher vorkam, oder jetzt noch vorkommen kann, wenn unter der Tapete eine alte, etwa mit Schweinfurter Grün gedruckte Tapetenlage sitzt. Die in den Farbstoffen enthaltenen Arsenikverbindungen, die auch in geschönten Farbstoffen enthalten sein können, werden von gewissen Pilzen zersetzt. [36] Der Pilz hauptsächlich Penicillium brevicaule (aber auch Penicillium glaucum, aspergillus glaucus und Mucor racemosus) entwickelt sich an feuchten Wänden und natürlich dort, wo kein Licht hinkommt. Aus den Arsenikverbindungen macht der Pilz Arsenwasserstoff frei, [1] der schon in kleinsten Mengen tödliche Erkrankungen herbeiführen kann. Durch Verflüchtigung des Giftes werden meistens bei den Bewohnern starke Kopfschmerzen mit polyneuritisartigen Symptomen (Schmerzen, Aufhebung der Sehnenreflexe und Atrophie), Pigmentationen der Haut, Arsenmelanose, eventuell auch Conjunctivitis, Katarrhe und Durchfälle hervorgerufen. Arsenfarben haben in dem Gesetz, betreffend die Ver-

wendung gesundheitsschädlicher Farben vom 5. Juli 1887, besondere Berücksichtigung erfahren.[13a] u. [13b] Hiernach ist die Verwendung von arsenhaltigen Farben gänzlich verboten bei der Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln, sowie deren Umschließung, von kosmetischen Mitteln usw.. ferner von Tapeten, Vorhängen, Möbelstoffen, Bekleidungsgegenständen. Außerdem dürfen arsenhaltige Farben nicht zum Anstrich in Wohn- und Geschäftszimmern, von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen verwendet werden.

Wenn auch diese Gefahr nach dem Verbot heute sehr viel geringer als früher ist, so darf sie doch nicht ganz vergessen werden. Daß auch heutzutage vereinzelt immer noch arsenhaltige Tapeten vorkommen dürften, beweist ein von Tiling[37] in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift 1926 beschriebener Fall von chronischer Arsenvergiftung. Die Tapete eines Schlafzimmers war 1921 vom Hausbesitzer grün überstrichen worden, als der Erkrankte einzog. Es traten Anfang 1926 Beschwerden beim Gehen und Stehen in den Beinen auf mit geringgradiger örtlicher Weichteilschwellung. Weiterhin traten Hautblutungen auf (Purpura rheumatica). 1929 stellte sich eine gesteigerte Ermüdbarkeit ein. Als Ursache der Erkrankung wurde festgestellt, daß in der Tapetenfarbe ein relativ erheblicher Grad von Arsen vorhanden war.

Früher wurde auch der Tapetenkleister zum Schutz gegen Ungeziefer mit Arsen versetzt. Dies wurde durch den Erlaß des Preußischen Ministers für Volkswohlfahrt[38] vom 28. 5. 1923 verboten.

Einige Farben, z. B. Bleiweiß, Mennige, sind giftig und erfordern bei der Bearbeitung besondere Vorsicht. So ergeben Ölfarben, die Bleiweiß enthalten, schädliche Ausdünstungen. Bleivergiftungen[39] kommen hauptsächlich als gewerbliche Vergiftungen vor. Es sind auch Bleivergiftungen bekannt, welche durch Zerstäuben eines bleihaltigen meist älteren gelben Zimmeranstriches herbeigeführt wurden. Selbst der Aufenthalt in einem frisch mit Bleiweiß gestrichenen Zimmer kann zu einer Vergiftung führen. Zwei Kinder, welche sich etwa 8 Tage nach dem Neuanstrich in einem solchen Zimmer aufhielten, erkrankten unter Koliken, Bleisaum und Streckerlähmung. Bei Hunden,[36] die sich in Käfigen befanden, welche mit Bleiweißölfarben angestrichen waren, zeigten sich bald Vergiftungserscheinungen. Die Tiere trugen Maulkörbe, konnten also den bleihaltigen Anstrich nicht ablecken. Nur die Ausdünstungen der Bleiweißanstriche führten die Vergiftungserscheinungen herbei.

Im Kinderkrankenhaus von Brisbane[13] wurde vor einigen Jahren festgestellt, daß alljährlich etwa 20 Kinder in den heißen

Monaten an Bleivergiftung erkrankten. Man führte die Ursache darauf zurück, daß der gelockerte und pulverige Anstrich an den infolge der heißen Monate feuchten Händen haften blieb. Da die meisten erkrankten Kinder die Angewohnheit hatten, an den Fingern zu saugen oder die Nägel abzubeißen, kam Blei in den Körper und bewirkte die Erkrankung.

Bleiweiß darf an Decken und Küchen nicht angebracht werden, weil die Möglichkeit zu Vergiftungen durch abtropfende Wrasen[4] vorliegt. Besser ist in diesem Fall Zinkweiß.

Andere Farben weisen giftige Bestandteile auf, ohne in ihrer Zusammensetzung gefährlich zu sein, z. B. Pariser und Berliner Blau, welches Zyankali und Eisenvitriol enthält.

Gegen die Gefahren der Bleivergiftung besteht die „Verordnung[40] zum Schutze gegen Bleivergiftung bei Anstrichen" vom 27. 5. 1930. In § 2 der Verordnung heißt es, Bleisulfat, Bleiweiß und Erzeugnisse, die diese Farbstoffe enthalten, dürfen für den Innenanstrich von Gebäuden nicht verwendet werden, wenn ihr Bleigehalt 2% überschreitet. Diese Bestimmung gilt nicht für die Kunst- und Dekorationsmalerei und für den Anstrich von Eisenbahnhoch- und Kunstbauten, soweit sie Teile von Bahnanlagen sind.

## 5. Wand- und Beleuchtungsverhältnisse.

Die Helligkeit der Wohnräume hängt von vielen Faktoren ab, z. B. Farbe der Wände, Art der Beleuchtung usw.

Als erstes soll untersucht werden, welche Wirkungen bei künstlicher Beleuchtung die verschiedenen Beleuchtungssysteme ausüben und was für eine Rolle die Größe der Räume dabei spielt.

Benutzt ist dazu eine Tabelle von E. A. Anderson.[41] Der amerikanische Autor wählte drei verschieden große Räume aus, in welchen die Reflexionsfaktoren der Wände und Decken verschieden groß waren. Dann brachte er drei verschiedene Beleuchtungssysteme 3 m über einer horizontalen Arbeitsfläche an und bestimmte die relativen Fußkerzen auf dieser.

Die direkte Beleuchtung wurde durch weiße Emaillereflektoren oder versilberte Glasreflektoren geliefert. Beim halbindirekten Licht wurden geschlossene Glasarmaturen verwendet. Als indirektes Beleuchtungssystem wurden versilberte Glasreflektoren oder dicht opalisierte Glasglocken gewählt.

Die hinter dem Wort Decke und Wände eingeklammerten Ziffern geben deren Reflexionsfaktor an.

Kolonne x bedeutet das direkte Beleuchtungssystem, y bezeichnet das halbindirekte System und z gibt die Werte der indirekten Beleuchtung an.

Tabelle 3.

| Reflexionsfaktor der Decken und Wände | | | Relative Fußkerzen auf d. Arbeitsfläche | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | kleiner Raum 10×30 Fuß | | | mittl. Raum 20×50 Fuß | | | großer Raum 100×100 Fuß | | |
| Beleuchtungssysteme *) | | | x | y | z | x | y | z | x | y | z |
| a) | Decke (70) | Wände (50) | 50 | 32 | 23 | 90 | 67 | 52 | 100 | 80 | 65 |
| b) | „ (70) | „ (30) | 42 | 25 | 19 | 86 | 59 | 46 | 97 | 74 | 60 |
| c) | „ (70) | „ (10) | 35 | 20 | 10 | 81 | 54 | 42 | 94 | 68 | 55 |
| d) | „ (30) | „ (30) | 40 | 20 | 10 | 84 | 49 | 25 | 94 | 58 | 32 |
| e) | „ (30) | „ (10) | 35 | 17 | 9 | 81 | 45 | 23 | 91 | 55 | 29 |

*) x = direktes Beleuchtungssystem.
y = halbindirektes Beleuchtungssystem.
z = indirektes Beleuchtungssystem.

Betrachten wir zunächst die Reihen a, b und c bei direkter Beleuchtung, so stellen wir fest, daß in großen Räumen die Wände einen unwesentlichen Einfluß ausüben, einen größeren dafür in kleinen Räumen. Ferner sehen wir bei b und d den geringen Einfluß der Decke. Dort ist der Reflexionsfaktor der Wände gleich, derjenige der Decke dagegen beträgt 40% bzw. 30%. Trotzdem sind die Fußkerzen nicht gleich groß.

Bei den geschlossenen streuenden Beleuchtungskörpern (halbindirektes Licht) ist die gesamte Intensität des Lichtes gegenüber der direkten herabgesetzt, weil ein großer Teil des Lichtes an Decken und Wände abgegeben wird. Deshalb ist in a, b und c der Einfluß von Wänden und Decken in allen drei Räumen sehr groß. Der Einfluß der Decke ist in b und d zu erkennen. Er wächst mit der Größe des Raumes.

Bei ganz indirekter Beleuchtung[4] ist der Einfluß der Wände zu beachten, besonders groß ist aber jener der Decke. Hier kommt es darauf an, die Bekleidung der Wände und der Decken oder ihren Anstrich so zu gestalten, daß bei der Reflexion ein möglichst geringer Lichtverlust durch Absorption eintritt. Ein Anstrich der Decken und Wände mit Zinkweiß würde für die Beleuchtung am vorteilhaftesten sein. Ein Raum in rein-weißer Farbe macht aber einen kalten und unbehaglichen Eindruck. Man setzt deshalb der weißen Farbe stets geringe Mengen gelber, grüner oder blauer Farbe zu. Der Lichtverlust wird dadurch nur wenig größer. Der Raum gewinnt aber durch einen schwach gefärbten Anstrich sehr an Behaglichkeit. Der Reflexionsfaktor[41] ist nicht nur bei halbindirekter und direkter künstlicher Beleuchtung wichtig, sondern auch bei Tagesbeleuchtung.

In den zuletzt genannten Fällen tragen zur Reflexion nicht die ganzen Wände bei, sondern hauptsächlich das obere Drittel.[1] Die Farbgestaltung der Wohnung wird daher dem persönlichen Geschmack Raum geben dürfen für den unteren Teil der Wand.

In Schulräumen[2] hat man herausgefunden, daß der Wandreflex in einer Höhe von 25 cm von der Pultfläche ab gerechnet bis etwa 2,25 m am wirksamsten ist. Man wird diese Wandfläche möglichst hell und glatt gestalten, die darunter befindliche dagegen kann auch dunkel gehalten sein.

In Bezug auf die Art der Reflexion[3] unterscheidet man zwischen gerichteter (spiegelnder) oder gestreuter (diffuser) Reflexion. Bei gerichteter Reflexion ist der Einfallswinkel des Lichtstrahls gleich dem Ausfallswinkel. Diese Reflexion tritt bei blanken Spiegeln[4] auf. An geflimmten schwarzen Flächen,[5] z. B. polierten Schreibtischflächen, polierten Wänden, Decken usw. treten Spiegel auf. Für die Beleuchtung sind sie unerwünscht; denn sie reflektieren Bilder der Lichtquelle und rufen Blendung mit allen ihren Nachwirkungen, wie z. B. visuelles Unbehagen, Augenermüdung und verminderte Sehfähigkeit hervor. Bei gestreuter Reflexion macht der auftreffende Lichtstrahl die Fläche selbstleuchtend. Das Licht wird nach allen Seiten hin so abgestrahlt, daß das Lichtmaximum immer senkrecht zur bestrahlten Fläche austritt. Diese gestreute Reflexion tritt ein, bei einer mattweißen Fläche, z. B. bei weißem Zeichenpapier oder Löschpapier oder einer weißen Gipsfläche. Zwischen diesen beiden Grenzflächen der Reflexion gibt es eine große Anzahl von Fällen gemischter Reflexion, teils vorwiegend gerichteter, teils vorwiegend gestreuter. Weiße Emaille reflektiert vorwiegend gestreut, wirft also im wesentlichen das Licht unter starker Streuung nach allen Seiten zurück, das Lichtmaximum senkrecht zur Emaillefläche. Ein gewisser Teil, ungefähr 10% wird jedoch infolge der glänzenden Oberfläche der Emaille gerichtet reflektiert. Ein mattierter Spiegel (Metallreflektor) reflektiert vorwiegend gerichtet. Das Verhältnis des reflektierten Lichtes zum aufgestrahlten Licht erreicht in keinem Falle 100%. Eine reinweiße Fläche, die 100% reflektiert, ist praktisch nicht herzustellen.

Größe der Reflexion:[6]

| | |
|---|---|
| weißer Gips | 80—90% |
| Glassilberspiegel | 80—88% |
| weißes Zeichenpapier | 70—80% |
| weiße Emaille | 65—70% |
| weißes Leinen | 55—60% |
| weiße Seide | 55—60% |

Fällt ein Lichtstrom auf eine weiße und eine schwarze Fläche, so ist an sich die Beleuchtungsstärke gleich. Trotzdem ist die Helligkeit beider Flächen verschieden, da das Auge nur die Leuchtdichte, mit der die beleuchtete Fläche das Licht zurückstrahlt, empfindet. Die Leuchtdichte[12] ist aber ganz abhängig von der Reflexion der farbigen Flächen. Soll also eine graue Fläche ebenso hell wie eine weiße erscheinen, so muß sie eben stärker beleuchtet werden. Für die Wahl der Farben in Innenräumen ist diese Feststellung wichtig.

Reflexion farbiger Ffächen:[13]

| | |
|---|---|
| vollkommenes Schwarz | 0% |
| schwarzer Samt | etwa 2% |
| schwarzbraune Tapete | „ 4% |
| schmutzige Ziegel | „ 5% |
| dunkles Grau | „ 10% |
| dunkelbraune Tapete | „ 13% |
| sattes Scharlachrot | „ 15% |
| Olivgrün | „ 20% |
| rote Ziegel, neu, | „ 25% |
| blaue Tapete | „ 25% |
| gelbe Ziegel | „ 35% |
| helles Blau | „ 40% |
| gelbe Tapete | „ 40% |
| heller Mörtel | „ 45% |
| helles Tannenholz | „ 45% |
| helles Grau | „ 50% |
| helles Seegrün | „ 50% |
| heller Kalkanstrich | „ 60% |
| helles Cremegelb | „ 70% |
| weißes Papier | „ 80% |
| weißglasierte Kacheln | „ 85% |

Die im Handel befindlichen Farben[14] reflektieren im allgemeinen 70–75%. Zu beachten ist, daß die Farben im Laufe der Zeit ihren Reflexionsfaktor ändern, auch wenn sie dunkel und staubsicher aufbewahrt werden. Weiße Farbe verliert z. B. innerhalb eines Jahres 10% ihres Reflexionswertes.

Auch die in Pulverform getrockneten Farbpigmente sind in ihrem Reflexionsfaktor sehr inkonstant.[15] Selbst das Erzeugnis ein und derselben Fabrik ist größeren Schwankungen ausgesetzt. Eine weitere Verminderung[16] des Reflexionsvermögens findet bei Anstrichen durch Ansetzen von Staub und Schmutz oft bis auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes statt.

Der Anstrich ist daher dort, wo die Decken und Wände ein wesentliches Unterstützungsmittel [19] der Beleuchtung sind, von Zeit zu Zeit zu erneuern. Oder sie werden mit abwaschbaren matten Ölfarben gestrichen oder mit weißen Kacheln belegt. Auch Tapeten verschlucken viel Licht und sind daher möglichst hell zu wählen.

Der spektrale Charakter [41] der Lichtquelle spielt für die Reflexion ebenfalls eine Rolle. Sonnen- und Himmelslicht wird von roten, braunen und gelben Farben weniger reflektiert als das gewöhnliche künstliche Licht. Umgekehrt reflektieren grüne und blaue Farben das künstliche gelbliche Licht weniger als weißes Sonnenlicht oder blaues Himmelslicht. Allerdings ist dieser Einfluß so unbedeutend, daß er vernachlässigt werden kann.

Die Wahl der Farbe [44] hat sich zu richten nach Zweck und Lage des Raumes und Aussehen der Möbel. Einem Zimmer, das nach Norden oder Nordosten liegend, kaum Sonne erhält, muß die helle Farbe der Wände etwas von der fehlenden Wärme ersetzen, da dunkle und bunte Farben viel Licht absorbieren. In gut besonnten Räumen sind zu leuchtende Farben wieder nicht am Platze. Sie sind zumal bei billigen Tapeten empfindlich und blassen ab. Lichte Farben werden in dunklen Räumen auch gewählt, damit man den sich ansetzenden Schmutz besser sieht. In normal belichteten Räumen liegt der für das Auge angenehmste Bereich zwischen 35 und 50%. [41] Die Wände von Festsälen [4] werden zweckmäßig orangefarbig, hell- oder dunkelgelb zu halten sein, die Decken in einem lichtgelbweißen Ton. Fabrikräume sollen heiter und freundlich aussehen. Die Decken und Wände werden am besten weiß mit einem Stich in das Gelbliche gehalten. Vor einer allzu großen Bevorzugung der weißen Farbe ist zu warnen. Gewiß reflektiert weiß die Lichtstrahlen besonders gut, lichtgelb steht ihm aber nicht viel nach. Weiß wirkt anfangs stets freundlich, auf die Dauer aber unbehaglich. Außerdem blenden große, stark beleuchtete weiße Flächen bei längerer Betrachtung ganz erheblich. Für den unteren Teil der Wände bis 1,5 m über dem Fußboden ist ein Ölfarbenpaneel in grauem Grün, Olivengrün oder lichtgrauer Tönung das Beste. Für Schulräume ist ein elfenbeinfarbener Ton der Decke am geeignetsten. Die Wände erhalten einen hellgelben Anstrich. Der Ölsockel wird so, wie vorher in Fabrikräumen geschildert, behandelt. Auch für die Decken von Büroräumen hat sich ein leicht geblich getöntes Weiß, also ein Creme zur Zufriedenheit bewährt. In Schlafzimmern, insbesondere von Kindern, ist es ratsam, auf buntgemusterte und grellfarbige Wände zu verzichten, weil Kranke und Kinder durch sie leicht beunruhigt werden. In Wohnungen mit einfachem, modernen Mobilar wählt man heute vielfach leicht getönte, einfarbige Anstriche. In Wohnräumen sollen die Wände bis zur Türhöhe bekleidet werden. Den oberen Teil der Wände

hält man in der Farbe der Decke, was einen geeigneten Fries für die Decke ergibt. Solche Wohnräume machen sowohl bei Tageslicht wie bei künstlichem Licht einen viel helleren und freundlicheren Eindruck.

Böden, Wände und Decken der Operationsräume[44] wurden früher so hell wie möglich gehalten, um das durch das große Operation-raumfenster eingeströmte Licht nicht abzumindern. Heute[6] bevorzugt man einen gedämpften Wandton, etwa ein stumpfes, nicht zu dunkles Grau, das mitunter etwas nach Grün und Blau abgetönt wird. Man will dadurch vermeiden, daß das Auge des Chirurgen geblendet, für feine Farbenunterschiede abgestumpft und ermüdet wird.

Farben[15] sind neben Raumwirkungen wohl das Mittel, das am stärksten Stimmungen zu beeinflussen vermag. Deshalb ist in Krankenhäusern die Frage wohl berechtigt, ob den Farbentönungen gesundheitliche Bedeutung wegen ihrer Wirkung auf die Gemütslage der Patienten zukommt. Der Versuch einer Farbentheorie,[23] die bestimmte Farben mit bestimmten Gemütslagen in Verbindung bringen will, ist bis jetzt nicht restlos geglückt.

Rote Farbe[6] mache unruhig und reizbar, behaupten die Einen, und sei also für Krankenräume nicht geeignet; Ähnliches, wenn auch in geringerem Maße, treffe für Gelb und Violett zu. Andere finden, daß rote Farbe die Stimmung vorteilhaft erhöhe. Blaue Farbe sei beruhigend, wirke aber kalt. Grüngelb und Grün hätten die vorteilhafteste psychische Wirkung auf den Menschen. Weil also die Wirkung der Farben auf verschiedene Menschen durchaus nicht die gleiche ist, wird man alle grellen, aufdringlichen Farben und unruhigen Muster meiden.[45] Besonders in Krankenräumen werden Ruhe, Einfachheit und schlichte Unauffälligkeit in Formen und Farben auf überempfindliche, krankhaft erregte Nerven einen wohltuenden Einfluß haben.

Obwohl die rein sachliche Ausgestaltung der Krankenräume einen Verzicht auf Gemütswerte bedeutet, treten manche Autoren doch mit Nachdruck für eine rein-weiße Ausgestaltung der Patientenzimmer ein. Nach Alter[20] z. B. bevorzuge die Mehrzahl der Kranken den weißgekachelten Raum. Er wirke auf sie nicht kalt und frostig, sondern vermittle ihnen den Begriff von Sauberkeit und Reinlichkeit des modernen Krankenhauses. Der Anstrich der Krankenstationen der Operations- und Baderäume u. dgl. mit lichten Farben wird von anderen wegen der Durchführung einer gründlichen Sauberkeit gefordert, denn auf hellen Flächen werde jede Verunreinigung leicht erkannt.

v. Drigalski[46] bedauert die Anwendung bunter Anstriche. Die biologisch wirksamen Strahlen des Sonnenlichtes, die ein ausgezeichnetes Desinfizienz für die Luft darstellten, würden durch

bunte Farben vernichtet. Biologisch gesprochen seien alle bunten Farben Schmutzfarben. Diese Einstellung v. Drigalskis beruht auf einer ganz erheblichen Überschätzung der keimtötenden Wirkung des Sonnenlichtes in geschlossenen Räumen.

## 6. Akustische Gesichtspunkte zur Wandbekleidung.

Um den Großstadtmenschen gegen Lärm und Geräusche verschiedenster Art zu schützen,[47] gibt es eine ganze Anzahl von baulich-technischen Einrichtungen. Besonders Krankenhäuser und Hotels werden häufig durch störende Geräusche in ihrer Zweckdienlichkeit beeinträchtigt. Unsere heutige[2] Bauweise mit ihrer Verwendung von Beton und Eisenkonstruktionen ist der Weiterleitung des Bodenschalles sehr günstig. Das Bestreben, mit dem geringsten Aufwand von statisch hochwertigem Material auszukommen, erzeugt hohe Spannungen,[47] durch die die Schalleitung noch ganz wesentlich verstärkt wird. Denkt man ferner an die Lüftungskanäle, die Heizungs- und Wasserröhren, die die Mauern durchziehen, so muß man zugeben, daß manche unserer Gebäude heute zu wahren Resonnanzkästen geworden sind. Es gibt Gebäude, in denen das Geräusch von Aufzügen und im Keller stehenden Maschinen oder gar das Aufdrehen eines Wasserhahns im ganzen Hause gehört wird, wo das Hantieren an den Zentralheizungskesseln laute Geräusche in den Heizkörpern im Zimmer hervorruft. Kommt dazu noch der Lärm der Straße, so wird der Aufenthalt in einem derartigen Hause zu einer wahren Qual.

Trifft eine Luftschallwelle auf eine Wand[48] auf, so wird ein Teil absorbiert, ein weiterer Teil dringt durch die Poren durch, der Rest wird an der Oberfläche, bei porösem Material in der Tiefe reflektiert.

Schallschutzstoffe[49] sollen die Räume akustisch voneinander trennen und die Nachhalldauer regeln. Man unterscheidet den Körperschall und den Luftschall. Feste Baustoffe, wie Eisen, Beton- und Ziegelmauerwerk, pflanzen den Körperschall auf sehr große Entfernungen fort. Die gleichen Eigenschaften zeigen Baugrund und Wasser. Man nennt solche Stoffe schallhart. Stoffe mit geringerer Schallhärte sind neben Luft hauptsächlich Kork, Gummi, Filz und Gewebe. Man kann Körperschall dadurch schwächen, daß man zwei Stoffe wählt, von denen einer schallweich ist (z. B. Luft und Kork); denn es geht nur ein geringer Teil der Schallenergie durch, während der andere zurückgeworfen wird. Der Luftschall pflanzt sich durch jede noch so kleine Öffnung fort und setzt

dünne Wände in Schwingungen, die auf der anderen Seite den Schall weitergeben. Feine poröse Stoffe üben eine schwächende Wirkung auf den Schall aus, weil eine große Reibung stattfindet und eine starke Wärmeübertragung von der Luft auf die feinen Teilchen. Die Schalldurchlässigkeit ist der Luftdurchlässigkeit sehr ähnlich (siehe Reihenfolge).

1. Kalktuffstein
2. Kunststein aus Schlacken und Mörtel
3. Fichtenholz
4. Kalkmörtel
5. Beton
6. Backstein
7. Portlandzement
8. unglasierter Klinker
9. Grünsandstein
10. gegossener Gips
11. Eichenholz
12. glasierter Klinker.

Schalldurchlässigkeit von Stoffen, die ein Fenster von 35×35 cm Öffnung zwischen einem Zimmer und der freien Luft bedeckten bei einem Ton von 256 Schwingungen in der Sekunde.

Tabelle 4.

| | Dicke der Stoffe in mm | Gewicht in g pro qcm Oberfläche | Durchlässigkeit in % |
|---|---|---|---|
| Offenes Fenster | — | — | 100 |
| Drahtgaze, weit | — | 0,056 | 100 |
| „ eng | 0,35 | 0,100 | 90,0 |
| Batist 1 mal gelegt | 0,05 | 0,006 | 88,3 |
| „ 4 „ „ | 0,20 | 0,024 | 67,0 |
| Watte 1 „ „ | 24,0—1,3 | 0,320 | 65,6 |
| Leinen 1 „ „ | 0,13 | 0,014 | 64,8 |
| Batist 8 „ „ | 0,40 | 0,048 | 51,8 |
| Wolltuch 1 „ „ | 0,70 | 0,027 | 43,5 |
| Wollfries 1 „ „ | 1,60 | 0,046 | 30,2 |
| Leinen 5 „ „ | 0,65 | 0,070 | 15,6 |
| Wollfries 4 „ „ | 6,40 | 0,184 | 5,5 |
| Naturkork | 20,0 | 0,490 | 1,3 |

Um die Porösität von Wänden aufzuheben, ihre Durchlässigkeit also zu vermindern, muß man sie imprägnieren oder mit einem dichten Material bedecken. Das Imprägnieren kann mit Pech oder ähnlichen Stoffen geschehen, die selbst nicht durch Austrocknen porös werden. Ölfarbe wird nach einiger Zeit etwas sprüngig,

während Wasserglas nach einiger Zeit ganz undurchlässig wird. Dichter Putz und Tapeten, deren Kleister allein schon isoliert, dann pechgetränkte Korkplatten, Linoleum, Asphaltpappe und Bleche als Beläge oder als Einlagen stellen weitere Mittel dar. Der Einfluß des Putzes ist bei dünnen Mauern von großer Bedeutung. Er soll den Schall schon an der Oberfläche absorbieren.

Kalk- und vor allem Lehmputz eignen sich wegen ihrer Porösität, Weichheit und großen Schichtdichte besser zur Absorption, als die härteren Putze, wie Gips, Zement usw., die sehr stark reflektieren. Da aber diese Arten gewisse Vorteile haben, schnelles Abbinden, Glätte, Sauberkeit, geringe Dicke usw. wird man sie nicht immer gern entbehren wollen. Deshalb hinterlegt man sie manchman mit einer zweiten absorbierenden Schicht, wie Korkstein oder Filz. Doch dann tritt sehr leicht eine Eigenschaft der hart abbindenden Putze auf, die zum Verhängnis werden kann. Der Putz liegt auf der weichen Unterlage wie eine straff gespannte Schallplatte auf, die äußerst leicht in Schwingungen gerät, sowohl durch Stöße, wie durch irgendwelche Schwingung, einschließlich des Luftschalles. Überträgt die Unterlage diese Schwingungen auf die Wand selbst, dann ergibt sich leicht eine größere Schalldurchlässigkeit, als wenn Putz und Unterlage weggeblieben wären. Da der Putz durch Austrocknen rissig und damit schalldurchlässig werden kann, muß man ihn mit wenig Wasser ansetzen. Ähnliche Vorsicht ist bei den Verschalungen aus Holz u. dgl. auszuüben, besonders wenn die Wand selbst sehr dünn ist, denn durch Resonanz verstärken sie unter Umständen sogar den Schall. Daher benutzt man feinen Sand zum Ausfüllen der Hohlräume und zum Dämpfen der Plattenschwingungen. Besonders auf Treppenhäusern, in denen sich wenig absorbierendes Material befindet, ist es gut, einen absorbierenden Putz zu haben. Des Bestoßens wegen kann man den Sockel mit härterem Putz versehen. Die rauhen, weichen Putze haben den Nachteil, schneller schmutzig zu werden und Staub festzuhalten. Der unangenehmen Eigenschaft des Lehmputzes Feuchtigkeit anzuziehen und allerlei Pilzen eine Brutstätte zu bieten, begegnet man damit, daß man den fertigen Putz eine Zeitlang durch die Hitze von Koksöfen austrocknet und die Ränder gegen die Feuchtigkeit der Mauern isoliert. Durch geeignetes mehrfaches Rohrgewebe und durch Haarzusatz werden die Risse vermieden. Jedenfalls kommt Lehm den Anforderungen der Akustik wohl am besten nach. Er absorbiert schon an der Oberfläche stark, er ist nicht porös und gerät nicht leicht in Biegungsschwingungen.

Neben der Isolations- und Absorptionstätigkeit des Putzes[4] tritt die der Holzverkleidungen, Stoffbespannungen, Tücher, Teppiche usw. Sie haben die Aufgabe, den ankommenden Schall im Raume selbst zu schwächen und einen möglichst geringen Teil

an die Mauer gelangen zu lassen. In jener Richtung entwickeln dicke oder mehrfache Lagen von Tuchen, Filz, Watte usw. ganz gute Eigenschaften, aber mit ihrer Durchlässigkeit enttäuschen sie meist.[49] Sie sind zu leicht und viel zu porös, um dem Schall ein größeres Hindernis zu bieten. Bessere Resultate hat man mit Preßkork und gepreßtem wolligen Filz erhalten, obwohl auch deren Durchlässigkeit weit größer ist, als man häufig annimmt.

Bei nicht porösen Stoffen wird ebenfalls ein Teil der Schallwellen reflektiert, ein weiterer Teil geht durch das Material hindurch und der dritte Teil erregt die Biegungsschwingungen. Diese sind am wesentlichsten für den Schall. Je schwerer die starren freischwingenden Wände sind, um so undurchlässiger für den Luftschall sind sie. Würde man sie in ihrer Bewegung ganz hindern, so daß keine Biegungsschwingungen auftreten könnten, so wären sie fast völlig undurchlässig.

Das Schallschluckvermögen eines Raumes läßt sich aus der sogenannten Nachhalldauer bestimmen. Unter Nachhalldauer[49] ist die Zeit zu versehen, die vom Augenblick des Abbrechens des Tones bis zum Zeitpunkt kurz vor dem völligen Verschwinden des Tones im Raume gerechnet wird.

Nachhalldauer: Werte pro qm, die im Verhältnis zum offenen Fenster mit dem Absorptionskoeffizienten 1 stehen.

| | |
|---|---|
| Offenes Fenster | 1,00 |
| Publikum pro qm | 0,960 |
| Haarfilz | 0,780 |
| einzelner Mann | 0,480 |
| schwerster Teppich | 0,290 |
| Ölbild mit Rahmen | 0,280 |
| Vorhänge | 0,230 |
| Teppich | 0,200 |
| Kork | 0,160 |
| Kretonne | 0,150 |
| Linoleum auf Fußboden | 0,120 |
| Bekleidung in Hartfichte | 0,061 |
| Mörtel auf Draht | 0,043 |
| Mörtel auf Holzlatten | 0,034 |
| Glas, einfache Dicke | 0,033 |
| Mörtel auf Ziegel | 0,025 |
| Marmor | 0,01 |

Um die Nachhalldauer zu verkürzen, gestaltet man die Wände selbst möglichst wenig durchlässig und absorbierend (vgl. den Unterschied in lärmenden Fabrikräumen, wenn die Fenster offen und

wenn sie geschlossen sind) oder man verputzt, wenn im Nebenraume der Schall nicht erwünscht ist, die dichten Wände mit dem geeigneten absorbierenden Materiale, oder man überzieht sie mit einem Deckstoff, wie dicke, weiche Tapete, Rupfen, Teppiche usw.

Schließlich ist noch die Absorptionswirkung des Menschen zu erwähnen, d. h. je mehr Menschen sich im Raum befinden, desto geringer ist die Intensität, zu der sich der Schall entwickelt.

Da kleinere, vor allem kahle Räume häufig einen oder mehrere Eigentöne haben, müssen diese geändert werden, falls sie mit dem störenden Ton übereinstimmen, ihn also verstärken. Das geschieht durch Veränderung der Absorption. *)

## 7. Luftdurchlässigkeit, Wärmehaushalt und Feuchtigkeit der Wände.

Durch das Mauerwerk der Gebäuderäume geht ein dauernder Austausch von Luft [50] vor sich. Bewirkt wird er durch den Temperaturunterschied von Innen- und Außenluft und durch den Wind. Diese Luftdurchlässigkeit ist sehr erwünscht, denn durch sie wird erstens die Trockenheit der Wohnung gewährleistet, dann aber auch eine Anpassung an wechselnde Wärmegrade erzielt. Wandverkleidungen können merklich die Luftdurchlässigkeit vermindern. [51]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kalkanstriche | vermindern | den | Luftwechsel | um | 10% |
| Tapeten | „ | „ | „ | „ | 20—40% |
| Leimfarben | „ | „ | „ | „ | 50—70% |
| Wachs-Paraffin-, Ölfarbenanstriche | „ | „ | „ | „ | 100%. |

Durch Anfeuchten wird die Durchlässigkeit herabgesetzt, [4] weil dadurch die in den Poren enthaltene Luft durch Wasser verdrängt und die Poren geschlossen werden. Ölfarbenanstriche heben die Durchlässigkeit der Wand sofort auf, während Wasserglasanstriche erst im Laufe der Zeit luftundurchlässig werden. Bei Übertragung dieser Erfahrungswerte ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Art der Zusammensetzung einzelner Stücke oft weit größeren Einfluß auf das Endergebnis erlangt als das Material selbst.

Untersuchungen über die Lüftung machte Ilzhöfer. [52] Er wählte zwei Zimmer, von denen das eine getüncht, das andere tapeziert war. Die Lage, Raum- und Fenstergröße, ferner die Rich-

*) Der Fachausschuß für Lärmminderung beim Verein deutscher Ingenieure hat die neuzeitlichen Erfahrungen auf diesem Gebiete in einer besonderen Schrift niedergelegt. [64]

tung, Stärke und der Einfallswinkel des Windes waren in beiden Fällen völlig gleich. Ilzhöfer fand, daß die Selbstlüftung des getünchten Zimmers um 17% höher war als die des tapezierten. Die Verminderung der Ventilationsgröße ist darauf zurückzuführen, daß infolge der Tapezierung in erster Linie wohl der dazu nötigen Kleisterverwendung die Permeabilität der Mauern vermindert war. Dieser Befund zeigt klar, daß die natürliche Ventilation nicht, wie man heutzutage vielfach annimmt, ausschließlich durch Ritzen und Spalten vor sich geht, denn dann hätten sich ja keine Unterschiede ergeben können, sondern auch, allerdings in erheblich geringerem Umfang, durch die Mauern selbst erfolgte. Daraus ergibt sich, daß in Kleinwohnungen, in denen eine künstliche Lüftung wegen des eintretenden Wärmeverlustes in der Regel möglichst weitgehend eingeschränkt wird, die Tünchung der Zimmer (Schlafzimmer!) der Tapezierung entschieden vorzuziehen ist.

Wärmeschutzstoffe[53] sind Materialien, die Schutz vor dem Abfließen der Wärme von innen nach außen und von außen nach innen gewähren. Im ersten Fall verhüten sie die rasche Abkühlung erwärmter Räume im Winter, im zweiten Fall werden die Räume kühl zur Sommerszeit gehalten. Solche Stoffe müssen schlechte Wärmeleiter sein. Da vor Strömung bewahrte Luft der schlechteste Leiter ist, eignen sich besonders solche porösen Stoffe, bei denen die eingeschlossene Luft sich in Ruhe befindet. Aus demselben Grunde sind zu lockere Stoffe wenig wirksam.

Die gewöhnlichen Stoffe sind in wärmeisolatorischer Hinsicht durch bestimmte physikalische Werte die Wärmeleitzahlen bekannt.

Manche Baustoffe, vornehmlich Kieselgurkorkmehl, Torfmull und dgl. haben entsprechend ihrer bedeutend geringeren Dichte besonders günstige Wärmeleitzahlen.[54] Sie werden deshalb im Baufach oft zu Wärmeisolierung gebraucht.

Von Sondererzeugnissen für Wärmeschutz[4] sind zu erwähnen Torfplatten, die wasserabweichend und feuerhemmend sind. Ferner Leichtdielen, das sind poröse Platten aus Holzwolle mit Bindemitteln. Als mittlere Wärmeleiter kann man Kalktuff, Sandstein, Ziegel und Mörtel bezeichnen. Schlechte Wärmeleiter sind: Holz, Stroh, Wolle und Wasser. Papier und, wie oben schon gesagt, ruhende Luft haben die schlechteste Wärmeleitung. Die Metalle sind gute Wärmeleiter, ebenso dichte Gesteine, z. B. Granit, Basalt, Marmor. Sie fühlen sich kalt an, auf ihrer Oberfläche schlägt sich leicht Wasser nieder.

Wärmeabgabe durch Leitung. Wärmeleitzahlen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kupfer | 300 | Kork | 0,26 |
| Kalkstein | 2 | Tannenholz | 0.17 |
| Backstein | 0,69 | Kieselgur | 0,14 |
| Putz | 0,68 | Sägespäne | 0,04 |
| Zement | 0,60 | Wolle | 0,04 |
| Glas | 0,5—0,7 | ruhende Luft | 0,04 |
| Gips | 0,36 | Papier | 0,034 |
| Sand | 0,27 | | |

Mit dem Austausch der Luft strömen gleichzeitig auch Wasserdämpfe durch das Mauerwerk.[55] Sie fließen aus Räumen mit größerem zu Räumen mit geringerem Druck und niederer Temperatur hin. In der Nähe der kalten Fläche der Wand kondensiert sich der Wasserdampf. Die Konstruktion wird dadurch feuchter, ihre Wärmeleitzahl wird größer. Feuchte Wände bleiben daher bei gleicher Wärmezufuhr erheblich kälter als trockene und entziehen somit benachbarten Körpern durch Strahlung viel mehr Wärme.

Bei der Kondensation des Dampfes wird Wärme frei. Umgekehrt wird durch Wasserverdunstung Wärme gebunden. Man empfindet daher eine kalte Wohnung als äußerst unbehaglich, weil die Wärmeverluste durch Ausstrahlung sehr stark sind. In warmer, feuchter Luft können diese Wärmeverluste trotzdem ungenügend sein, den Körper von den in ihm erzeugten Wärmemengen zu befreien, so daß gleichzeitig die Wärmestauung unangenehm empfunden wird.[1]

Wenn die Wände der Innenräume mit Ölfarbe oder einem anderen undurchlässigen Belag versehen werden, wie etwa in Küchen, Waschküchen und Badezimmern usw., so beschlagen sich die Wände mit Wasser. Die Feuchtigkeit kommt dabei aus der Raumluft, da sie bei der Berührung mit den kalten Wänden abkühlt, dadurch relativ feuchter wird und bei zu tiefer Temperatur Wasser ausscheidet. Es ist dieselbe Erscheinung, wie sie an kalten Fensterscheiben[56] beobachtet werden kann. Die Wände bleiben trocken, wenn sie nicht oder nur teilweise mit Ölfarbe gestrichen, sondern mit einem Verputz versehen sind, der das Wasser aufnimmt und nach außen ableitet oder später an die Raumluft wieder abgibt. Da durch Feuchtigkeit der Luftwechsel vermindert wird, können üble Gerüche leichter zurückgehalten werden. Die Wohnungsluft wird in feuchten Wohnungen weiterhin dadurch verschlechtert,[1] daß auf den feuchten Wänden und Zwischenböden Schimmelpilze wuchernd, Verwesungs- und Fäulnisprozesse auftreten können.

Wie verhalten sich nun die Wandverkleidungen, wenn sie dauernd der Feuchtigkeit ausgesetzt sind? [36] Aus dem feuchten Mörtelputz werden die Salze in Büscheln auskristallisiert und der Mörtel in blasigen Schalen losgelöst. Ölfarbenanstriche [4] werden durch Verdunsten des Wassers mechanisch in Form von Bläschen vom Untergrund abgehoben, bzw. durch freiwerdende Alkalien zerstört. Kalk- oder Silikatfarbenanstriche [36] haben immer noch die längste Lebensdauer, obwohl sie die kristallinischen Ausblühungen nicht verhindern. Sie sehen aber dunkelfleckig aus und fangen später an zu schimmeln; der Staub in ihren organischen Bestandteilen, der an der feuchten Fläche hängen bleibt, zersetzt sich und gibt einer Unmenge von Mikroben (Pilzen und Bazillen) Nahrung. Viel schlimmer ist es, wenn der Mörtel mit Leim oder Caseinfarben oder Tapeten überzogen ist, in Räumen, in denen feuchte Luft ist, werden die mit Leimfarbe gestrichenen Räume bald pelzig und schwarzfleckig. Die Mikroben haben ihr Werk begonnen, es entwickeln sich Gase, die die Luft verpesten. Ist der Leim vollständig ausgefault, so fällt das Farbpulver lose nieder und vermehrt den Staub. Bei nassen Tapeten [13] wird der Kleister zersetzt und die Tapete löst sich ab, Schimmelpilze siedeln sich in Massen an. Sind die Tapeten mit schwefelhaltigen Farbstoffen, [36] nämlich mit ultramarinblau und ultramaringrün bedruckt, so kann sich sogar Schwefelwasserstoff bilden. Denn der nasse Kleister gerät in Gärung, bildet dabei Gase, darunter auch einige Säuren, welche die schwefelhaltigen Farbstoffe angreifen. Es entwickelt sich Schwefelwasserstoff. Solche Zimmer mit blauer oder grüner Tapete stinken noch wochenlang, oft hilft weiter nichts, als Tapete und Anstrich gründlich zu entfernen.

Die Vorbedingung [1] für die Entwicklung aller Fäulniserreger ist Feuchtigkeit. Von den pflanzlichen Wohnungsschädlingen sind zunächst die Schimmelpilze [13] (vorwiegend Penicillium) zu nennen, die sich in feuchten Wohnungen an den Wänden, Tapeten, auf Kleidungsstücken usw. ansiedeln und eine modrige, dumpfe Beschaffenheit der Raumluft bewirken können.

Noch weit bedenklicher ist der Schwamm. [13] Schon die Lagerung in annähernd dampfgesättigter Luft reicht für die Entstehung eines Schwammherdes aus, ohne daß es der Zufuhr flüssigen Wassers bedarf. Wenn das Holz einen geringeren oder abwechselnd steigenden und sinkenden Feuchtigkeitszustand zu ertragen hat, so tritt die trockene Fäulnis oder Stockung ein. Als Erreger der letzteren gilt der Porenhausschwamm (Polyporus vaporarius).

Vor Entwicklung des echten Schwammes stellt sich in der Regel eine Vorerkrankung [4] des Holzes durch die weitverbreiteten Coniophoraarten (erdbraune Fruchtkörper) ein. Der

Keller- oder Warzenschwamm (Coniophora cerebella) siedelt sich wie die Blätterschwammarten bereits auf gesundem Holz in feuchten, geschlossenen Räumen an. Durch den Kellerschwamm wird das Holz angesäuert und dieser Säuregehalt bildet die Grundlage für den Eintritt des Keimungsprozesses der Sporen des echten Hausschwammes.

Die Infektion erfolgt ausschließlich auf den freien Oberflächen bzw. in größeren Trockenspalten des Holzes und geht von dem Sporenstaub der Fruchtkörper aus, die im Walde oder auf den Holzlagerplätzen an länger lagerndem Bauholz meist unbemerkbar fruchten. Da Mangel an Licht und Luft die Entstehung des Schwammes fördert, bildet er sich an der dem Licht abgekehrten Seite.[1] Er bezieht seine Nahrung aus dem Holz und dringt in die Ritzen des Mauerwerkes ein, wobei er den Mörtel zerstört. Während des Entstehens des Pilzes zeigen sich am Holz weiße Flecken, die sich allmählich vergrößern und ein silberartiges Netz bilden. Dieses hält die Oberfläche des Holzes dauernd feucht. Im weiteren Verlauf bildet sich ein blätterartiges Fasergeflecht, das einen beizenden Saft ausräufelt, der überaus ansteckend und verbreitend wirkt. Daraus entwickelt sich die eigentliche schwammartige Masse, die schädlichen Modergeruch verbreitet und Übelkeit und Kopfweh erzeugt. Eine sonstige gesundheitsschädliche Wirkung übt der Hausschwamm selbst nicht aus. Er zeigt aber an, daß der Raum feucht ist.

Der in seiner Entwicklung fortgeschrittene Holzschwamm[57] geht auch auf gesundes Holz über. Zur Verhinderung der Erkrankung ist das Holz also nur in lufttrockenem Zustand und derart einzubauen, daß die Aufnahme neuer Feuchtigkeit ausgeschlossen ist. Soweit dies nicht mit Sicherheit durchführbar ist, z. B. bei Balkenköpfen[4] in Außenmauern, Fußbodenlagen über Erdreich usw. ist das Holz durch Schutzanstriche zu sichern. Auch die Kellerwände werden mit bestimmten Lösungen angestrichen. Licht und Luft sind durch ihre keim- und sporentötende Wirkung die größten Feinde aller Schwammarten und stellen das beste Vorbeugungsmittel gegen derartige Holzkrankheiten dar. Daher müssen Räume, die vom Schwamm bedroht sind, kräftig gelüftet werden.[1]

## 8. Schadwirkungen an Wandbekleidungen durch Schimmelpilze, Schwammbildung und durch Insekten.

### (Hausstauballergene).

Insekten können sich in Bezug auf Wandbekleidungen in mehrfacher Hinsicht [58] schädlich auswirken.

Es können Zerstörungen der Wandoberfläche durch Fraßgänge und Bohrlöcher von Insekten erfolgen.

Das Hauptkontingent der Holzschädlinge stellen die Käfer [53] dar; aber auch bestimmte Vertreter der Hautflügler (Hymenoptera) richten mehr oder weniger derartige Schäden an, und zwar sind es von letzteren hauptsächlich die Holzwespen (Siriciden) und einige Ameisenarten.

Aus unserer einheimischen Fauna ist als gelegentlich schädlich auftretende Art nur noch die sogenannte Holzameise [59] (Lasius Fuliginosus latr.) zu nennen, die im Freien ganz vorwiegend in totem Holz oder in nicht mehr intakten Bäumen lebt. Als Schädling kann sie dadurch lästig werden, daß sie gelegentlich auch in bewohnten Räumen der Häuser nistet und nicht nur das äußere Balkenwerk, sondern auch Holztäfelung, selbst Möbel zerstört. Von den aus südlichen Gegenden, zum Teil anderer Erdteile, eingeschleppten Ameisenarten sind als wichtigste zu nennen: Monomorium Pharaonis, Irido-myrmex humilis und die mediterrane Pheidole megacephala. Sie verursachen empfindlichen Schaden dadurch, daß sie in ihrer Gefräßigkeit über alle möglichen süßen Speisen und Vorräte, rohes Fleisch und andere Nahrungsmittel herfallen. Holzminierende Arten nisten sich im Gebälk, hölzernen Wandbekleidungen und selbst in Möbeln ein und zermahlen diese zur Anlage ihrer Nester.

Regelmäßiger als durch die Ameisen kommen Holzschädidungen durch Holzwespen [59] (Siriciden) vor, von denen bei uns die Kiefernholzwespe, Paururus juvenäus L. und die Riesen- oder Fichtenholzwespe (Sirex gigas L.) in Betracht kommen. Beide Arten legen in unseren Breiten unter natürlichen Verhältnissen ihre Eier nur in schon kränkelnde Bäume ab, die meistens ohnehin gefällt werden müssen. Außerdem werden gern frischgefällte Stämme, lagerndes Nutzholz, welches bereits zugeschnitten, oder sonstwie verarbeitet sein kann, angenommen, doch nur dann, wenn das Holz noch frisch und saftreich, also noch nicht allzu ausgetrocknet ist. Die Fraßgänge der Larven sind kreisrund und mit dem Fraßmehl so fest gefüllt, daß sie auf der Schnittfläche eines solchen Holzes vielfach nur bei genauem Hinsehen erkennbar sind. Die erwachsene Larve verpuppt sich in Holz, so

daß sich die geschlüpfte Wespe mittels ihrer starken Kiefer aus dem Holz ins Freie hinausarbeiten muß. Bei der langen Entwicklungsdauer der Larve (zwei bis drei Jahre) kommt es oft genug vor, daß die Wespen erst schlüpfen, nachdem das Holz, ohne Beeinträchtigung der darin befindlichen Larven bereits längst verarbeitet und als Balken oder Dielen oder Holztäfelung in Häusern eingebaut ist. Eine ganze Anzahl der großen Wespen in den Zimmern tritt dann plötzlich auf und schwirrt an den Fenstern herum. Mit dem einmaligen Auftreten der entwickelten Wespen ist der Fall für immer erledigt, da eine erneute Ei-Ablage in dem nunmehr zu trocknem Bauholz nicht mehr erfolgt. Beträchtliche und unangenehme Schäden können aber dadurch entstehen, daß die Wespe dank ihrer kräftigen Mundwerkzeuge alle möglichen sich auf dem Wege ins Freie entgegenstemmenden Hindernisse zu durchbohren vermag, wie es z. B. der Fall ist, wenn das Holz von Parkett, Linoleum, Teppichen, Lederbezügen, Tapeten, selbst Metallverkleidungen usw. bedeckt ist, oder wenn über dem Schlupfloch Möbel, Bücher und andere Dinge stehen.

In der Praxis bedeutsamer sind die durch Käfer hervorgerufenen Schäden. Da eine große Anzahl von Arten schädigend wirkt, können nur die hauptsächlichsten Arten beschrieben werden.

Der Hausbock[30] (Xylotrupes bajulus L.), der ausschließlich technisch bearbeitetes Holz, und zwar nur Nadelholz ohne Unterschied zwischen Fichte, Tanne oder Kiefer befällt. Er kann in Wohnungen ganz beträchtlichen Schaden anrichten, besonders sind es seine Larven, die das Holz (Dachstühle, Bodenbretter usw.) bis zur völligen Vernichtung zerstören. Die nach außen hin kaum in Erscheinung tretende Zerstörung wird erst sichtbar, wenn man die obere Holzschicht 1—2 cm tief entfernt. Darunter finden sich die Gänge so dicht, daß nur ein schwammiges Gerüst des Balkens stehen bleibt. Die Larve verrät sich durch ihr Schrappen und durch das ausgeworfene Bohrmehl. Die wenigen Fluglöcher des Käfers sind elliptisch.

Die Pochkäfer[59] (Anobiiden) zerstören Balkenwerk, Pfosten, Möbel jeglicher Art, Holzschnitzereien, Holzverkleidungen usw. Die bekannten Klopftöne, die die Käfer durch Aufschlagen des Kopfes auf Holz oder Tapete hervorrufen, haben ihnen den Namen „Totenuhr" beigebracht. Die Käfer sind nur im Sommer vorhanden. Die Eier werden in die Ritzen und Spalten des Holzes hineingelegt. Die geschlüpften Käfer fressen sich aus dem Holz nach außen, die dadurch entstehenden Fluglöcher sind kreisrund.

Der Splintholzkäfer[59] (Lyctus linearis Goeze) wird in verarbeitetem Holz mit in die Häuser verschleppt, wo er sich in jeglichem Holz einnistet. Er vermag das Holz bis zu einem zusammengebackenen Pulver (Bohrmehl) zu zerstören, wobei seine

Anwesenheit infolge der Holzoberfläche lange unbemerkt bleiben kann. Die Fluglöcher sind in Form und Größe denen der Pochkäfer ähnlich.

Die Wandbekleidung kann auch durch Oberflächenfraß beschädigt werden. Hier sind die Silberfischchen (Thysanuren) zu nennen. Der Zuckergast[60] oder das Silberfischchen (Lepisma saccharina) nährt sich von stärkehaltigen Stoffen. Außer Zucker geht es gern auf Tapetenkleister los. Auch Wolle, Leim und Papier wird bisweilen angegriffen. Wenn diese Silberfischchen sich einmal in der Wohnung eingenistet haben, so lassen sie sich nicht leicht wieder vertreiben.

Auch die Schwaben[60] (Blatta germanica, Periplaneta orientalis und Periplaneta americana) finden in dem Mehlkleister ein delikates Nahrungsmittel. Sie wohnen in Mengen mit ihrer Brut in allen möglichen Schlupfwinkeln, Ritzen und Spalten am Boden und an den Wänden und bevorzugen besonders die Fugen von Küchenherden und Wasserleitungen in Bäckereien. Daß sie im Notfall auch Papier und Tapeten angreifen, ist durch Versuche Handschins[58] sichergestellt. Handschin fütterte Schwaben monatelang mit Leimfarbentapeten und Wasser. Die Tiere blieben bei dieser Kost am Leben. Bei anderer Nahrung (Salubratapeten) gingen die Tiere ein oder fraßen sich gegenseitig auf. Der Hang zum Kannibalismus unterblieb dort, wo die Tiere zur Ernährung Leimfarbentapeten zur Verfügung hatten.

Durch Oberflächenfraß können auch die Flechtlinge schädlich werden. Die Flechtlinge[59] (Copeognathen) sind kleine, zarte, teils geflügelte, teils ungeflügelte Insekten, die den Läusen ähnlich sehen, aber nichts mit den echten Läusen zu tun haben. Die meisten der zahlreichen in Deutschland vorkommenden Arten leben gänzlich im Freien. Unter ungünstigen Umständen dringen sie vorübergehend in die Häuser ein. Ein anderer Teil lebt ausschließlich in Häusern. Man findet die Flechtlinge in staubigen Ecken, zwischen altem Papier u. dgl. m. Da die Tiere nicht sehr zahlreich sind, verüben sie keinen Schaden. In Neubauten oder in neuhergerichteten Wohnungen kann man oft nach kurzer Zeit die Flechtlinge, meist zu verschiedenen Arten vergesellschaftet, in großen Mengen antreffen. Die Ursache eines solchen Massenauftretens besteht darin, daß infolge ungenügender Austrocknung der Wohnung der Tapetenkleister noch feucht ist und zu Schimmelpilzbildung (die übrigens nicht immer sehr augenscheinlich zu sein braucht), auf den Tapeten Anlaß gibt. Dadurch sind für die Flechtlinge günstige Nahrungsbedingungen gegeben, woraufhin sie sich sehr schnell vermehren. Ihre Tätigkeit besteht hier lediglich im Abgrasen des Schimmelrasens, ohne daß sie irgendwelche gesundheitlichen oder wirtschaftlichen Nachteile mit sich bringt. Die für

feuchte Tapeten typischen Arten sind: Psyllipsocus ramburi, Nymphopsocus destructor und Lachesilla pedicularia.

Andere Arten führen bei zahlenmäßig starker Entfaltung durch ihre Fraßtätigkeit zu empfindlichen direkten Schäden. Als wichtigste Arten sind hier zu nennen: Liposcalis divinatorius (Staublaus), Lepinotus inquilinus und Lepinotus reticulatus, ferner Trogium pulsatorium (Bücherlaus). Ebenfalls können als direkte Schädlinge die oben als Schimmelfresser bezeichneten Arten Lachesilla pedicularia und Nymphosocus destructor auftreten. Auch diese Arten leben an den schon vorher angedeuteten Materialien. Solange sie vereinzelt vorkommen, sind sie wirtschaftlich und hygienisch gleichgültig. Bei Massenvermehrung gehen die Tiere jedoch auf Nutz- und Gebrauchsgegeenstände, Nahrungsmittel, Bücher und andere Dinge über, die sie entweder ganz oder teilweise zerstören. Ferner werden alle möglichen Stoffe, wie Webwaren, Teppiche, Möbelstoffe befallen und angefressen. Die schon genannte Art Nymphopsocus destructor ist noch deswegen besonders gefürchtet, weil sie neben ihrer anderen Tätigkeit auch verarbeitetes Holz (Möbel, Holzverkleidung) angreift. Solche Zerstörungen kennzeichnen sich durch flächenhaften, also nicht sehr in die Tiefe gehenden Fraß, durch den das Holz freigelegt und Kanten und Verzierungen abgenagt werden.

Da für das Massenauftreten der Flechtlinge an den Tapeten indirekt die Feuchtigkeit, durch die die Schimmelpilzbildung bedingt ist, maßgebend ist, gestaltet sich auch die Beseitigung der Plage leicht und einfach. Man sorgt für beschleunigte Austrocknung der Wohnung, also für Zugluft, gute Beheizung und freien Lichtzutritt. Dadurch kommt es zum Absterben der Schimmelpilze, welches das Verschwinden der Flechtlinge nach sich zieht.

Verunreinigung der Wandoberfläche durch Kot verursacht die Wanze. Die Wanze (Cimex lectularia) [61] hält sich in Spalten und Ritzen der Wände, in Bettgestellen, Möbeln, hinter Täfelungen, lockeren Tapeten usw. auf. Man findet an diesen Stellen die Tiere, Eier, leere Eihüllen, abgeworfene Larvenhäute und vor allem die widerlichen Kotspuren. Erregt das Tier schon an sich durch seine Anwesenheit und durch seinen widerlichen Geruch Ekel, so wird das unangenehme Gefühl noch verstärkt durch die Stiche. Durch letztere können sogar schwere Krankheiten übertragen werden. [1] Infolge ihres abgeplatteten Körpers kann sich die Wanze geschickt verbergen und wird so bei der Reinigung von der Hausfrau leicht übersehen. Zur Bekämpfung [10] der Wanze müssen alle Mauerritzen und Fugen und Durchtrittsstellen von Leitungsröhren sorgfältig verklebt werden. Tapeten [61] müssen sofort vollständig entfernt und durch Kalk- oder Ölfarbenanstrich ersetzt werden. Jeder unnötige

Wandschmuck und jedes überflüssige Möbelstück ist zu entfernen. Nur rissefreie lackierte Bretterwände sind zu benutzen.

Die Kleidermotte[61] (Tineola biselliella), die Pelzmotte (Tinea pellionella) und die Tapetenmotte (Trichophaga tapetiella) sind alle drei in ihrer Lebensweise ähnlich. Die Eier werden vorwiegend auf rauhen Flächen abgelegt. Die Weibchen sind fast flugunfähig und sitzen meistens in den Falten von Stoffen und in Ritzen oder Fugen versteckt und verlassen diese nur, wenn sie aufgescheucht werden. Die erwachsene Motte nimmt keine Nahrung auf. Die Nahrung besteht in erster Linie aus Keratin, aus dem die Haare bestehen. Wir finden daher die Raupen in Wolle und wollenen Stoffen aller Art, darunter auch Vorhängen und Stofftapeten. Baumwoll-, Nessel-, Leinen- und Seidenstoffe scheinen für die Mottenraupe nicht in Betracht zu kommen. Als bestes Vorbeugungsmittel gegen die Motten ist neben größter Reinlichkeit altem Wollmaterial gegenüber Bearbeitung von Stofftapeten usw. mit Klopfer und Staubsauger, oder Imprägnation mit dem farb- und geruchlosen Mittel „Eulan".

Die Wohnungsmilben[60] sind recht unangenehme Hausgenossen. Die Hausmilbe (Glycephalus domesticus) sitzt oft in großen Mengen in den Wohnungen besonders an Polstermöbeln, in Betten (Matratzen), aber auch auf Kleidern, auf allen Gegenständen ist sie zu finden. Auch Bilder und Tapeten werden von ihnen nicht verschont. Die Mehlmilbe (Aleurobius farinae) lebt nicht nur in Mehl, sondern auch auf Käse, Grütze, Grieß, Graupen, Rüben, Tapetenwänden, Polsterwaren, Möbelstücken, ja sie geht bisweilen als lästiger Hautschmarotzer auf den Menschen über, wenn ihre bisherigen Nahrungsquellen versiegen.

Der Messingkäfer[60] (Niptus hololeucus) ist ein gieriger Allesfresser, der wegen seiner Massenhaftigkeit recht lästig werden kann. Er geht wie seine Larve ebenso gern an Lebensmittel wie an Papier, Leder, Polstermöbel, Bilder, Bücher, Drogen, Tabakvorräte, Papier- und Stofftapeten, ja sogar an Hausbalken. Besonders empfindlichen Schaden vermag der Käfer in Tuchlagern anzurichten. Man sieht ihn häufig in Vorratsräumen und Sammlungen. Er dringt gern in Kleiderschränke ein, wo er kreisrunde Löcher in die wollenen Stoffe nagt.

Der Pelzkäfer[60] oder Kürschner (Attagenus pellio) richtet besonders im Pelzwerk Schaden an, aber auch in Fellen, Teppichen, wollenen Kleidern, Bezügen, Polstermöbeln usw.

Auch der Brotbohrer[60] (Sitodrepa panicea) frißt alles. Er ist recht häufig in Speisekammern, Naturaliensammlungen und Bibliotheken, wo er vornehmlich alle stärkemehl- und zuckerhaltigen Pflanzenstoffe, Einbände von selten benutzten Büchern, Tapeten, Papier und Leder zerstört.

Endlich ist noch der Speckkäfer[60] (Dermestes lardarius) zu erwähnen, der hauptsächlich über fetthaltige Stoffe geht. Er fällt aber auch über Leder- und Pergamenteinbände von Büchern her, ferner über Wollstoffe und Teppiche, in Bibliotheken bohrt er durch alte Bücher schnurgerade Löcher.

In den beiden letzten Jahrzehnten wurden eingehende Untersuchungen[62] über das Asthma bronchiale gemacht. Man fand, daß unter anderem auch die Anwesenheit von bestimmten Stoffen in der Luft, die Klimaallergene verantwortlich für das Asthma gemacht werden müßten. Die Klimaallergene sind Versetzungsprodukte von tierischen und pflanzlichen Mikroorganismen (Milben, Schimmelpilzen, Hefe, Bakterien), ferner Bettfedern, Produkte von Wolle und anderen Stoffen. Diese schweben in der Einatmungsluft in Häusern oder auch in der Außenluft. Nicht überall sind Allergene in gleicher Zahl vorhanden. In einem trockenen, sandigen, kalkhaltigen oder felsigen Boden mit niedrigem Grundwasserspiegel können Mikroorganismen im Boden unterhalb des Hauses und im Hause selbst schlecht gedeihen. In einem schweren Boden mit hohem Grundwasserspiegel dagegen gibt es massenhafte Klimaallergene. Storm von Leeuwen[62] hat z. B. Luft in der Schweiz und in Holland auf Bakterien und Schimmelpilze hin untersucht. In Holland wurden in allen Versuchen stets Penizillium glaucum und Hefe gefunden, ferner auch Aspergillus niger, Aspergillus glaucus und Aspergillus fumigatus. In der Schweiz wurden dagegen die Mikroorganismen bedeutend weniger gefunden. Tatsache ist jedenfalls das häufige Auftreten von Asthma in Holland und das objektive und subjektive Wohlbefinden von holländischen Asthmatikern in der Schweiz. Da die Allergene sich hauptsächlich in feuchter Luft befinden, kann man einen Einfluß von feuchten Wohnungen auf das Asthma wohl annehmen.

Die Bedeutung des Hausstauballergens hat zuerst Coca erkannt. Es ist ein sehr stark wirkendes Allergen und gibt noch in solchen Fällen eine Reaktion, wo andere Allergene das nicht mehr können.

Auch im Füllungsmaterial von Matratzen im Kapok wächst oft ein Schimmelpilz, Aspergillus fumigatus, dessen Allergene sehr wirksam sind.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Seiser meinen besonderen Dank aussprechen für die Überlassung des Themas und die freundlichen Hinweise während der Bearbeitung.

## Schrifttum.


1. Gruber, Rubner, Ficker: Handbuch der Hygiene. IV. Bd. S. 83, 111, 154. II. Bd. I. Abt. S. 18, 238, 262, 271, 288.
2. Weyls: Handbuch der Hygiene. 5. Bd. 2. Abt. S. 397.
3. Schultze-Naumburg: Der Bau des Wohnhauses. Bd. I. Dritte Aufl. Verlag: Georg D. W. Callwey. München 1924.
4. Selter: Grundriß der Hygiene. Bd. 2, S. 179. Verlag Theodor Steinkopff, 1920, Dresden u. Leipzig.
5. Hild, K. W.: Der Weggenosse für den praktischen Maler. Illustrierte Handwerkerbibliothek, Bd. 13; Verlag Ernst Heinz Moritz (Inh. Franz Mittelbach), Stuttgart 1935.
6. Lommel: Erwähnt bei Grober.
7. Grober, Julius: Das Deutsche Krankenhaus. Handbuch für Bau, Einrichtung und Betrieb der Krankenanstalten. 1932. III. Aufl. Verlag Gustav Fischer, Jena. S. 89, 106, 175, 204, 217, 220, 233, 283, 291, 295, 300, 307, 420, 455, 476, 525, 559, 591, 595, 608, 627, 638, 669, 983.
8. Magnus: Erwähnt bei Grober (7).
9. Schmieden: Erwähnt bei Grober (7).
10. Schilling: Erwähnt bei Grober (7).
11. Merkel: Erwähnt bei Gruber (1).
12. Fischer: Erwähnt bei Grober (7).

13a. Weichardt: Ergebnisse der Hygiene. Bd. 12, S. 730—785.

b. Merres u. Coermann: Die deutsche Lebensmittelgesetzgebung. Verlag Emil Roth, Gießen.

14. Sautter, Karl: Praktischer Ratgeber fürs Haus. S. 159. Verlag: Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart 1929.
15. Esmarch: Hygienisches Taschenbuch. Verlag Julius Springer, Berlin 1930. Zit. v. Reichenbach „Über Licht". v. Korff-Petersen „Bau- und Wohnungshygiene".
16. Rasser: Der Praktische Desinfektor. Bd. 55, S. 55. „Salubra und Desinfektionsmittel.
17. Preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Untersuchungen von Salubratapeten mit Desinfektionsmitteln. Gutachten vom 8. X. 1928.
18. Bitter: Über Absterben von Bakterien auf den wichtigeren Metallen und Baummaterialien. In Zschr. f. Hygiene, 69. Bd., S. 200.
19. Lehmann, K. B.: Das Absterben von Eitercoccen auf Linoleum. Bd. 106, 1931. Archiv f. Hygiene.
20. Alter: Über Lincrusta. Gesundheitsingenieur. 51. Jahrg.
21. Prausnitz: Durchgängigkeit von Baustoffen für Luft. In „Grundzüge der Hygiene", S. 240, 284. Lehmanns Verlag, München 1923.
22. Schopolch: Erwähnt bei Grober (7).
23. Kerschensteiner: Erwähnt bei Grober (7).
24. Croner: Über desinfizierende Wandanstriche, Lehrbuch der Desinfektion. Verlag Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig 1913.
25. Deyke: Über die Absterbebedingungen pathogener Keime auf gewissen Anstrichfarben. Zbl. f. Bakteriologie, Bd. 23, S. 1033—1081 (1898).
26. Rapp: Desinfizierende Wandanstriche. Apotheker-Zeitung 1901, S. 772.

27. Heimes: Verhalten der Anstrichfarben zu den pathogenen Bakterien. Dtsch. Med. Wschr. 1899, S. 65.
28. Jacobitz: Über desinfizierende Wandanstriche. Zschr. f. Hygiene, 37. Bd., Jg. 1901, S. 70.
29. Rabinowitsch: Desinfizierende Wandanstriche. Zschr. f. Hygiene, Bd. 40, Jg. 1902, S. 529.
30. Huß: Desinfizierende Wandanstriche. Zschr. f. Hygiene, 57. Bd., Jg. 1907, S. 329.
31. Saltikow: Über desinfizierende Wandanstriche. Zschr. f. Hygiene, Bd. 62, Jg. 1909, S. 453.
32. Brochniokowsky: Über die Einwirkungsfähigkeit verschiedener Unterlagen auf die Lebensfähigkeit der Bakterien. Erwähnt bei Croner (24).
33. Xylander: Vitralin, eine desinfizierende Anstrichfarbe. Kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. 29, 1908, S. 313.
34. Hüne: Über desinfizierende Wandanstriche. Zschr. f. Hygiene, 69. Bd., Jg. 1911, S. 483 u. 243.
35. Kühl: Über Emaillelack. In „Der praktische Desinfektor", Bd. 5, S. 201; dgl. Bd. 6, H. 1, S. 1—4 und über Verhütung des Hausschwammes, Bd. 6, S. 89.
36. Hillig, Hugo: Hygiene der Arbeiterwohnung. Hamburg 1910.
37. Tiling: Chron. Arsenvergiftung durch eine Tapete. Dtsch. Med. Wschr. Bd. 52.
38. Volkswohlfahrt. Erlaß des Preuß. Ministers vom 28. 5. 1923. Über „Verbot arsenhaltiger Ungeziefermittel".
39. Grünwald, Max: Über Bleivergiftung, insbesondere durch Farben. Technische Mitteilungen für Malerei, 1928, S. 18 u. 19.
40. Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 27. 5. 1930. Über „Schutz gegen Bleivergiftung".
41. Luckiesh-Lellek: Licht und Arbeit. Verlag Julius Springer, Berlin 1926.
42. Lotz: Licht und Beleuchtung. Bücher d. Form. VI. Bd. Verlag Hermann Reckendorf G. m. b. H., Berlin W. 35, 1928.
43. Kliewe: Erwähnt bei Gruber (1).
44. Schmieden: Erwähnt bei Gruber (1).
45. Riemerschmid: Erwähnt bei Grober (7).
46. v. Drigalski: Hygiene im neuen Krankenhaus. Gesundheitsingenieur, 52. Jg., H. 26.
47. Weyrauch: Lärm und Gesundheit. Dtsch. Med. Wschr. 1930, Nr. 50, S. 2142.
48. Reiher: Raumakustik. In „Gesundheitsingenieur", 50. Jg., H. 9.
49. Weisbach, W. Franz: Bauakustik. S. 28 ff. Verlag Julius Springer, 1913.
50. Korff-Petersen: Das Atmen der Wände. Aus „Die Bauwelt", 1922, H. 4, S. 51/52.
51. Recknagel: Heizung und Lüftung. Aus Gruber: „Handbuch der Hygiene", II. Bd., I. Abt., S. 309.
52. Ilzhöfer: Archiv für Hygiene. Bd. 105/1931. „Luftdurchlässigkeit der Tapete".
53. Henselins: Baustoffkunde, Heft VI a, S. 22. Wittenberg, Zentralverlag f. Berufs- u. Fachschulen, 1932.
54. Göring: Heizung und Lüftung. Erwähnt bei Gruber (1).
55. Matschinski: Über die Kondensation des Luftwasserdampfes an Innenwänden". Gesundheitsingenieur, 50. Jg., Heft 7.
56. Hottinger: Heizung und Lüftung. Leitfaden f. Architekten u. Bauherren. Verlag R. Oldenbourg, 1926, München-Berlin.
57. Hausschwammforschungen. Heft 7. Verl. G. Fischer, Jena.

58. Handschin: Insekten als Beschädiger von Tapeten. Zschr. f. angewandte Entomologie. Jahrg. 1928. S. 466—476.
59. Peus, Fr.: Ameisenbekämpfung. In „Gesundheitsingenieur", 51. Bd.
— Schädlinge an Nutz- und Bauholz. In „Gesundheitsingenieur", 25. Jg., H. 1.
— Flechtlinge als Ungezieferplage. In „Gesundheitsingenieur", 25. Jg., H. 8.
60. Stehli, Georg: Ungeziefer ins Haus und Hof. Franksche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
61. Kemper: Zschr. f. Gesundheit und Städtehygiene, H. 5, 1935, H. 6, 1934.
62. Leeuwen, Storm v.: Über Spezifität von Allergenreaktion. Zschr. f. Immunitätsforschung 1929, 62. Bd., H. 5 u. 6, S. 361, 369, 387.
— Über die Überempfindlichkeit gegen Hausstaub. Zschr. f. Immunitätsforschung 1929, S. 30, 397, 402.
— Allergische Krankheiten. Klin. Wschr. 1924, Nr. 13, S. 521.
63 Gutmann: Über Hausallergene. Münch. med. Wschr. 1929, Nr. 50, S. 2094.
64. Das lärmfreie Wohnhaus. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1934.

## Lebenslauf.

Ich bin am 28. September 1909 als Sohn des Lehrers Otto Jenoch zu Hindenburg O/S. geboren. Dort besuchte ich das humanistische Gymnasium und bestand die Reifeprüfung am 1. März 1929. Im ersten Semester studierte ich auf der Universität Innsbruck Medizin, dann besuchte ich die Universität München vom 2.—7. und 9.—11. Semester. Im 8. Semester war ich in Graz. Das Physikum bestand ich im Wintersemester 1931/32 in München. Das Staatsexamen beendete ich am 28. 1. 1935 ebenfalls in München. Als Medizinalpraktikant war ich zunächst auf der inneren Abteilung des Krankenhauses rechts der Isar in München tätig. Dann arbeitete ich geburtshilflich-gynäkologisch in der Landesfrauenklinik zu Gleiwitz. Am 1. 4. 1936 übernahm ich Vertretungen praktischer Ärzte und kam am 18. 5. 1936 an die Chirurgische Universitätsklinik zu Leipzig, in welcher ich zur Zeit als Assistent arbeite.